

カキ養殖における抑制種苗の使用とその生産的意義

小笠原 義光・小林 歌男・岡本 亮
古川 厚・久岡 実・野上和彦

The Use of the Hardened Seed Oyster in the Culture of the Food Oyster and Its Significance to the Oyster Culture Industry

Yoshimitsu OGASAWARA · Utao KOBAYASHI · Ryo OKAMOTO
Atsushi FURUKAWA · Minoru HISAOKA · Kazuhiko NOGAMI

This paper presents the results of the study which was undertaken as a part of the countermeasure against the mass mortality of the cultured oyster, the disaster which recurred in western Japan since 1945 and killed 20 to 100% of the oysters in many oyster-farms located in the area. The damage was most severe in Hiroshima Bay, but was also reported from other localities in western Japan, including Okayama, Tottori and Shimane Prefectures.

Prior to this incident, a similar case of mass mortality of the cultured oyster had been known in the Miura Peninsula region, Kanagawa Pref., besides many other cases of more localized mortality which occurred in the oyster-farms in different parts of Japan. In the Miura Peninsula region, mass mortality of the cultured oyster began in 1927 or soon after the raft-culture method was introduced into this region, and recurred almost annually for nearly 10 years, causing the death of 50 to 90% of the oysters in the oyster-farms located all along the coast of the peninsula. The cause of this misfortune was not clarified, though it was generally said that impeded spawning due to high water temperatures and high salinities during the spawning season was likely to be the major cause.

There was striking resemblance between the mass mortality of the cultured oyster which occurred in Hiroshima and other localities of western Japan since 1945 and the one which began in the Miura Peninsula in 1927. The following points were common to both cases.

1. Massive death occurred in oysters in their spawning season in most of the cases, and in September or October in some localities.
2. Adult oysters one year or more in age suffered mass mortality.
3. Percent mortality was higher in those oysters which had grown fast and therefore was larger in size.
4. Hydrographic conditions in the oyster-farms did not differ significantly in the years of mass mortality and in normal years, at least in Hiroshima Bay.
5. Death of oysters began when water temperature rose to 21 or 22°C, and increased somewhat in parallel with rising water temperatures or salinities for a certain period of time. However, the period of maximal mortality did not coincide with the period of the temperature or salinity maximum.
6. Percent mortality was not always related to the distance from the shore or to the depth at which the oysters were suspended.

7. During a spawning season the death of oysters occurred neither in an explosive manner nor intermittently.

The cases of massive death of cultured oysters have been known in other countries as well as in Japan, and the following factors, singly or in combination, have been suspected of being the causative agent.

1. Abnormally low water temperature.
2. Low salinity.
3. Physiological impediment due to high water temperature and/or high salinity.
4. Insufficient insolation and consequent shortage of food supply, due to cloudy or rainy weather.
5. Parasite.
6. Unfavorable water quality produced by artificial or natural cause.
7. Simple disease.
8. Pathogenic micro-organism.

The present authors deduced that, if the causative agent, whether it be a sort of chemical substance or a certain physical or biological factor or factors, is such that is inseparably combined with the environment of the oyster-farm, prevention of the mass mortality will be very difficult to achieve, because it necessarily involves an improvement of the environment. They deduced also that there would be little chance of success if preventative measures were sought among those simple artificial measures which could be easily thought of, because many investigators had failed, after years' of research, to find even the slightest clue to the prevention of these disasters.

However, the authors discovered the following noticeable facts after analyzing closely the aforementioned cases of mass mortality which occurred in Hiroshima and in the Miura Peninsula region.

1. Death was not suffered by those oysters whose spawning period was delayed as compared with the oysters which were killed.
2. Natural oysters scarcely suffered death.
3. Death was not suffered by those oyster spat which were born and set during the period of massive death of adult oysters.
4. In the experiment in which the seed oysters from different localities of Japan were cultured under similar environmental conditions in Hiroshima Bay for the purpose of finding the seed oysters resistive to mass mortality, percent mortality was low in the stunted or "hardened" seed oysters which were specially produced for shipment abroad. These hardened seed oysters were produced by restricting the subsequent growth of settled spat by exposing them to the air for comparatively long periods of time.

On the basis of these findings, research was carried out along two lines. One line was concerned with the culture of the "one-year oyster", which is the culturists' term for those oysters which are raised from the spat collected around July and reach the marketable size as early as in the following February or March. In this type of culture, spat are collected as early as possible, raised as rapidly as possible, and harvested as the food oysters before they ever attain sexual maturity. The other line of research, which is the subject of this paper, was concerned with the elucidation of the reason why natural oysters, as well as the cultured oysters which are either young in age or slow in growth, do not suffer mass mortality. In this line of study, hardened seed oysters were produced on an experimental scale by exposing the spat to increased lengths of time and thereby restricting their growth to an extreme extent, and their physiological and ecological characters were studied in comparison with those

of ordinary seed oysters. In other words, attempts were not made to search for the cause of mass mortality so much as to produce oysters which are resistive to mass mortality. The study was further extended and dealt with the method of growing hardened seed oysters to the food oysters of marketable size.

The results obtained in these studies are summarized below.

1) Hardened seed oysters were produced from the spat which settled on the strings of cultch in late July. In late September or early October, these spat, as attached to the strings of cultch, were placed on one of the horizontal shelves installed on the beach at four different intertidal levels respectively corresponding to the average daily exposure of about 18, 15 $\frac{1}{4}$, 13 and 10 $\frac{1}{2}$ hours, and cultured (i.e., hardened) there until next August ("hardening period"). As a control, a group of spat of the same origin were cultured during the same period by the simplified hanging method at a low level which was scarcely exposed to the air ("ordinary seed oyster").

2) At the beginning of the hardening period, spat measured 11.5 mm in average shell height. When the hardening period was over in next August, shell height measured about 25 mm in the hardened group and about 67 mm in the ordinary group. This shows that the growth was very slow in the hardened group during the hardening period.

3) The hardening period was survived by 65.0% of the spat in the hardened group as against 36.4% in the ordinary group. Most of the mortalities occurred in the earliest part of the hardening period and in the spawning season. In the former period injuries due to handling were the cause of the loss. In the latter period, the ordinary group suffered mortalities ascribable to the physiological processes associated with spawning, and the hardened seed oysters which had been given average daily exposure of 18 hours suffered higher mortalities than other hardened seed oysters, owing to the excessively long exposure.

4) In the ordinary group, water content of the meat was 78.2% in June or just before spawning, and increased to 84.4% in August or after spawning. The corresponding values were respectively 80.5% and 80.4% in the hardened group, indicating that before spawning the water content of meat was higher in the hardened group than in the ordinary group and that the reverse was the case after spawning. In addition, glycogen content of the meat (wet basis) of the ordinary group dropped from 1.6% to 0.4% during the spawning period. These facts indicate that hardened seed oysters waste less energy in connection with spawning activity than ordinary seed oysters.

5) The rate of ciliary movement of the gill was almost always greater in the hardened group than in the ordinary group, when there was a change in water temperature or in salinity. This fact suggests that hardened seed oysters have greater adaptability to varying environmental conditions than ordinary seed oysters. The rate reached the maxima at water temperatures around 32°C and at salinities of about 15 to 17‰.

6) In ordinary seed oysters, the gonad began to develop around March and its maturing proceeded gradually, until large amounts of genital products were released from June through August. This was followed by the state commonly known as the "watery oyster". In contrast, in stunted seed oysters, development of gonad was not distinct until about May. Thereafter the gonad developed rapidly, and then small amounts of genital products were liberated. This was immediately followed by the absorption of the gonad and the infiltration of phagocytes, both of which accelerated the disappearance of the gonad. Consequently, hardened seed oysters were scarcely found to be in the state of the "watery oyster".

7) As to the sex composition, the proportions of males and monoecious individuals were greater in

the hardened group than in the ordinary group.

8) In June and July, i. e., in the early part of the spawning season, measurements were made on the cross section of the middle part of the soft body of the seed oyster in order to determine the area occupied by the gonad. In average, gonad occupied 35% and 69% of the area of the cross section respectively in the hardened and the ordinary seed oysters, indicating that the proportion of the gonad to the soft part, as well as the amount of ovarian eggs, was much smaller in the hardened seed oysters than in the ordinary seed oysters.

9) Individuals with abnormal multinuclear eggs or abnormal mass of male genital products occurred in the ordinary group, but not in the hardened group. However, it is not likely that this phenomenon is related to mass mortality.

10) Hardened seed oysters of average shell height of 28.81mm and ordinary seed oysters of 80.90 mm were transferred to an environment favorable for their growth, and cultured there. In three months, the hardened seed oysters grew to about 80 mm in shell height, or nearly the same size as attained by the ordinary seed oysters, the growth of which was very poor during the same period.

11) 57.4% of the ordinary seed oysters and 78.4% of the hardened seed oysters survived the abovementioned growing period, indicating the higher survival rate of the hardened seed oysters.

12) During the abovementioned growing period, degeneration of gonads was in progress in both hardened and ordinary seed oysters. The majority of the ordinary seed oysters, however, contained genital products and spawning took place until as late as September. In contrast, hardened seed oysters contained those genital products which had been carried over from the spawning season, but these were not liberated in the subsequent period owing to absorption and the infiltration of phagocytes. As a result, the connective tissue was restored quickly and fattening of the meat began early in the hardened seed oysters.

13) In another experiment, hardened seed oysters were transferred to a growing environment at three different times (i. e., April, June and August) and their growths during the subsequent period were compared. The results indicated a definite tendency that the earlier the transplantation, the slower the growth during the subsequent spawning season: the group transferred to the growing environment in April and that transferred in June attained nearly the same size (about 90 mm in shell height) in next January; the groups transferred respectively in June and in August also reached similar sizes to each other (about 75 mm) in November. There was also a tendency that the earlier the transplantation, the slower the growth in winter.

14) It was found that the rate of shell growth, the rate of increase in meat weight and the time and duration of spawning period vary with the localities and, within a single locality, with the depths at which the oysters are suspended. It was also found that the manner in which the spawning proceeds is closely related to the water content of the meat. It was not always the case that fattening began earlier in the oysters which spawned earlier.

15) When transferred to a growing environment early, hardened seed oysters tended to spawn in a similar manner to ordinary seed oysters.

16) It was found that, if oysters are transferred from one locality to another even for a short period time during the raft-culture period, the rate of shell growth and the rate of increase in meat weight are much different before and after the transfer. When the oysters which had been grown in an environment favorable for their growth and fattening were transferred to a less favorable environment, their rates of growth and fattening dropped to extremely low levels. On the contrary, when the oysters grown in an unfavorable environment were transferred to an favorable environment, their rates of

growth and fattening were remarkably improved, and better crops were harvested than from those oysters which were raised in the favorable environment throughout the period.

17) Different localities have different characters as oyster culture grounds: some localities favor shell growth, some favor fattening, some accelerate spawning, etc. By taking advantage of this fact intelligently, i. e., by transferring oysters from one locality to another according to a reasonable plan, one can accelerate either the shell growth or the fattening at his will.

18) The adverse effect of crowding upon the growth and fattening of the oysters depends to a marked degree on the fertility of the water area. In those waters where the micro-suspensoid, which is considered as the food of oysters, is present in an amount more than about 1.5 mg/l, growth and fattening proceed generally at high levels almost independently of the number of oysters per cultch, though there is tendency that slight differences in growth and fattening occur between the central and the peripheral portion of a single oyster raft, which covers an area of about 1.3 to 2.0 are. Effect of crowding is obscure also in the waters where the amount of micro-suspensoid is less than 0.8 mg/l. In the waters where the amount of micro-suspensoid is intermediate between the two values mentioned above, the growth and fattening of the oysters are much affected by the population density of the oysters. Fouling organisms attach to the oysters during the culture period. The adverse effect of these organisms to the growth and fattening of oysters also depends on the fertility of the water area.

The foregoing results indicate that the use of hardened seed oysters in the culture of the food oyster will lead not only to the economization of labor and other expenses but also to reduced mortalities and improved meat quality. The finding that different localities have different effects upon the growth, spawning and fattening of the oyster suggests that one can accelerate growth and/or fattening by transferring the oysters to the suitable culture grounds which are selected on the basis of this finding and according to the growth stages of the oyster. It is anticipated that, if this principle is put into practice, the food oyster can be produced and marketed on the schedule, and that the culture of the food oyster will therefore become a more stabilized industry than what it is now.

目 次

緒 言

第1編 カキ養殖の変遷

第1章 カキ養殖の現況と問題点

第2章 大量斃死

第1節 過去における大量斃死の事例

第2節 過去における大量斃死原因の一般的考察と対策

第3節 大量斃死と抑制種苗

第2編 抑制種苗

第1章 研究材料及び研究方法

第2章 抑制種苗の作成

第1節 研 究 結 果

第2節 考 察

第3章 抑制種苗の生物学的性状

第1節 一 般 性 状

1. 肉中含水率及び glycogen 量について
2. 鰓纖毛運動について

	3. gonad の發育経過について
	4. 性現象について
	5. gonad の量的觀察について
	6. 異状卵塊について
	第2節 考 察
第4章	抑制種苗と普通種苗の養殖比較
	第1節 研 究 結 果
	第2節 考 察
第3編	抑制種苗利用上の諸問題
第1章	研究材料及び研究方法
第2章	成長環境への移動時期, いわゆる沖出し時期について
	第1節 研 究 結 果
	第2節 考 察
第3章	成長, 肥満の促進方法について
	第1節 研 究 結 果
	第2節 考 察
第4章	種内, 種間の密度効果について
	第1節 研 究 結 果
	第2節 考 察
第4編	本方法の生産に対する意義
	摘 要
	文 献

緒 言

近年遠洋漁業, 沖合漁業の不振から, 浅海養殖が次第に重要視され, 貝類, 藻類を主体とする数種の軟体動物, 魚類, 甲殻類の蓄養殖が各地において盛んに行なわれるようになった。これらの一部はすでに人工発生による種苗の確保がなされ, 発生から取り揚げ販売に至るまでの間を完全な人為管理に持ち込み, 産業化されているものもあって, 最も不安定な産業の一つである水産業が, 部分的ではあるが次第に計画化され安定化に向いつつある。しかしながら現段階の蓄養殖は, 一応確立された技術に立脚して堅実な歩みをしていると言うのではなく, 現下の水産業が置かれている社会的な情勢から, いくたの矛盾を含みながら進められている。一般に養殖は集約的に特定生物の成長, 肥満を助長し生産の増強, 経済価値の向上を目的とするものであって, 対象生物の育成を計る過程において最も重要なことは, 各環境に対する成長, 肥満の条件を明確にし, 生物の成長段階を通じて生物と環境を合致させること, 換言すれば, 養殖期間中の生産阻害を防ぎ, 養殖対象生物の特性と漁場特性をいかに合理的に組み合わせるかが最も重要なことである。しかしながら, 天然の棲息環境を広範囲にわたって人為的に改変させることは非常に困難なことである。従って, 両者を一致させる方法は, 養殖対象生物を人為的に control して環境条件に適合させるか, 或は, 生物の成長段階に応じて最適の棲息環境を撰択し, 移殖, 移動を行なう必要がある。このような管理が養殖の最大効果をあげる基礎となるものである。

然るにこの方面に関する研究は非常に少ない。浅海養殖の中で産業上重要なカキ*については非常に多くの研究があり, その一部は応用され産業に貢献しているものもあるが, 分類, 生理, 生態, 養殖試験等部分的な報告が多く, 合理的な養殖を行なうための養殖技術, 管理技術を追求したものは少ない。

著者等はカキ養殖において最も脅威となっている原因不明による大量死対策の一環として, カキ養殖技術の基礎的研究を進めてきたが, その間, 種苗に極度の人為的成長抑制を与えることが, それ以後の生産過

程中における生存率を高め、さらに適時に適所へ移動することによって成長、肥満の促進を計る上に極めて有効であることを知り、数回にわたって応用試験を行なったが本方法は漸次一般に普及し、その成果をあげるに至って来た。ここに、研究の詳細を述べ、将来のこの上の発展の基礎とすると共に一般の御批判を得たいと思う。すなわち本報告の第1編において、カキ養殖の発展と現状から本研究をとりあげた生産的背景を述べ、抑制種苗の研究根拠を明かにし、第2編においては、抑制種苗の特性を形態、生理、生態面から追究し、普通種苗との相違を明かにして、両種苗の養殖比較から、抑制種苗を使用することの有利性を明かにし、第3編では抑制種苗を現下の養殖に利用する場合の合理的な養殖方法に触れ、第4編に抑制種苗を導入した場合の生産的意義を総合的に考察し、今後行なわれるべきカキ養殖の資とすることに努めた。

著者等が昭和25年に本研究を始めて以来、10数年、ようやく、一応の成果をあげることが出来たが、これは、ひとえに内海区水産研究所長花岡資博士の終始懇切なる御指導によるものであり、又本報告の取り纏めにはつねに御教示、御鞭撻を賜った。これら永年の御厚情に対し心から厚く御礼申し上げる次第である。さらに東大教授大島泰雄博士には、本研究を進めるに当って、特に著者の1人小笠原は同教授の研究室において、長期間にわたって懇切なる御指導を戴き、本報告の御校閲を忝なうした。ここに厚く感謝の意を表する。又東大教授松江吉行博士、東大助教授日比谷京博士、東大助教授江草周三博士、ならびに当内水研生産力部長安田治三郎博士には本研究を進めるに当って、つねにいろいろと御教示、御鞭撻いただいたことに対し厚く御礼申し上げる。さらに篠岡久夫技官、北楨貞兵衛、後藤幹夫、船江克己の各氏には各種の観測、調査船の運航で大変な協力を受け、宗岡勝子氏には資料の測定で、宗田節枝氏には資料の整理で協力を受けた。さらに東京水大教授久保伊津男博士、同じく高木和徳講師には文献の整理に多大の御支援をいただき、東海区水研竹村嘉夫技官には *preparate* の写真撮影に絶大な御助力を得た。又前川真一郎氏には筏式垂下養殖が初めて行なわれた当時の状況について詳しく御教示をいただいた。ここに厚く感謝の意を表する。なお現地養殖試験にあたっては、種々御便宜と御協力を下さった広島県水産試験場長竹内卓三氏外場員一同、広島市役所水産課森田友文氏、さらに県下の各漁業組合の方々及び広島市江波町山科美里氏、米田力氏、山中勝氏、米田穰氏、広島市洲崎金輪海産株式会社、広島県佐伯郡大野町山下巖氏、五日市町松岡眷三氏、安芸郡海田町椋芳三氏、矢野町畑山穂積氏、坂町河口里司氏をはじめ多数の業者の方々に対し、ここに厚く御礼申し上げる。

* 脚 註

「マガキ」の学名は *Ostrea gigas* Thunberg 或は *Ostrea lapérousei* Schrenk と呼ばれていたが、最近では *Crassostrea gigas* (Thunberg) 或は *Gryphaea gigas* (Thunberg) と呼ばれ、特に前者を用いている場合が多い。わが国(旧日本領土を含めて)に現棲するカキの種類は、岩川(1919)¹⁾、脇谷(1915)²⁾(1925)³⁾、関(1929)⁴⁾、平瀬(1930)⁵⁾、黒田(1941)⁶⁾(1952)⁷⁾(1954)⁸⁾、雨宮(1931)⁹⁾、和田(1942)¹⁰⁾、高槻(1949)¹¹⁾、波部(1951)¹²⁾、滝(1954)¹³⁾、大山(1961)²²⁾等の報告があるが、地方変異や、老若の違いから同一種であるとしている場合と、異種とみなす場合があり、最少12種類から最高26種類で定説はない。又「マガキ」と呼ばれる中でも今井等(1947)¹⁴⁾、(1948)¹⁵⁾、(1961)²²⁾の育種学的研究によれば北海道産、宮城産、広島産、熊本産等の数品種があると言われている。従来カキは1属1科の2枚貝とされていたが、RANSON(1948-1950)¹⁶⁾はカキを次の如く3 genera に分類した。

1. Pycnodonta
2. Gryphaea
3. Ostrea

滝(1954)¹³⁾は RANSON の分類を支持し同様に分けたが、黒田(1954)⁸⁾は genus *Gryphaea* は化石種に与えられた genus で、現棲貝には DALL(1898)の選定した *Crassostrea* が有効であるとしている。また波部(1951)¹²⁾は superfamily *Ostreacea*, family *Ostreidae* とし、次の如く5つの genera に分けている。

1. Notostrea
2. Loph
3. Dendostrea
4. Saxostrea
5. Ostrea

このように、genus も species も必ずしも統一された状態ではないが、著者等は一応「マガキ」を *Crassostrea gigas* としておく。

第 1 編 カキ養殖の変遷

第 1 章 カキ養殖の現況と問題点

カキ養殖はいろいろの問題点を含みながらも、戦後急激な発展によって、年々過去の生産量を上回りながら現在に至っている。ここで、カキ養殖の現況を述べるに先立ち、その発展経過について多少触れてみたい。大正末期に妹尾、堀(1926)¹⁷⁾、(1927)¹⁸⁾らによってカキの垂下養殖法の研究が始められ、その結果の良好なことから各地で垂下養殖試験が行なわれるようになり、神奈川県水産試験場では、1924~1927年¹⁹⁾と1926~1928年²⁰⁾に数回にわたる垂下養殖試験を行ない、特に1926年には垂下式による採苗試験を行なってこれに成功した。カキ養殖は垂下式養殖の普及によって大飛躍をなしたが、これは垂下式採苗の技術が確立したことに起因しており、宮城県気仙沼、静岡県浜名湖は垂下養殖が始って開発され、宮城県では筏式、浜名湖では簡易垂下式養殖で開発された所である。岩手県大船渡湾、宮城県荻の浜湾、三重県の矢湾、徳島県鳴戸、佐渡の加茂湖、石川県七尾湾は1929年頃まではカキ養殖が行なわれていなかった場所であって、その当時農林省の調査²¹⁾によれば、1928年度の養殖カキと天然カキの生産量は第1表に示した如くで、現在カ

第1表

1928

Prefecture	Yield unit (ton)		Prefecture	Yield unit (ton)	
	Cultured	Natural		Cultured	Natural
HIROSHIMA	7448.1	383.6	TOTTORI	0	70.5
SAGA	4848.0	186.9	ISHIKAWA	0	32.9
SHIZUOKA	1806.8	39.8	NIIGATA	0	23.8
AICHI	466.7	852.8	MIYAZAKI	0	53.9
MIYAGI	1140.7	1849.9	WAKAYAMA	0.6	9.4
TŌKYŌ	787.7	230.4	KŌCHI	0	19.2
FUKUOKA	1157.9	1934.4	FUKUI	0	12.6
TOKUSHIMA	375.0	130.4	EHIME	4.5	4.9
OKAYAMA	546.4	624.3	AKITA	0	17.4
KAGAWA	1.5	546.2	TOYAMA	0	14.3
HOKKAIDO	513.3	781.4	ŌITA	1.1	20.1
KUMAMOTO	876.6	58.1	FUKUSHIMA	7.3	0.6
YAMAGUCHI	267.2	561.3	IWATE	1.9	1.3
HYOGO	33.4	312.4	YAMAGATA	0	6.5
KANAGAWA	286.7	71.2	IBARAGI	0	0.8
CHIBA	517.5	14.3	KAGOSHIMA	0	2.7
NAGASAKI	157.9	317.4	KYŌTO	0	1.8
MIE	155.8	213.6	AOMORI	0	1.5
ŌSAKA	0	88.2	SHIMANE	0	0.2

垂下式養殖の普及していない昭和3年度の各県下における養殖カキと天然カキの生産量

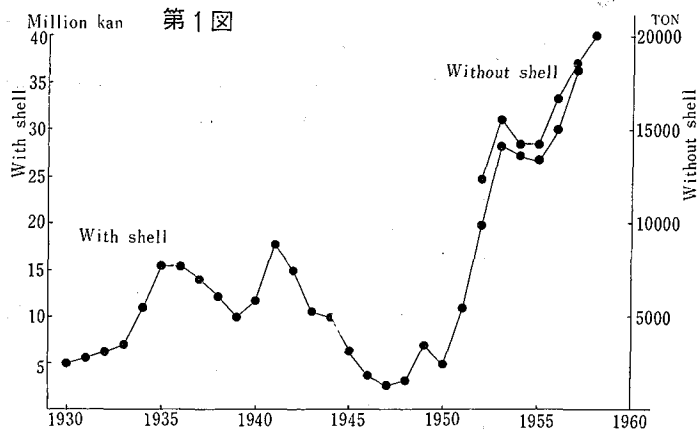
カキの主要生産県である宮城県は養殖量よりも天然産カキの量が多く、岩手、新潟、石川、福井の諸県はほとんどカキを産しなかった所である。1930年頃から垂下式養殖が全国に拡がり1935年には1930年の3倍の生産量に達している。1930年から1960年に至る間の全国生産量と、1925年以來の広島県生産量の変遷は第1図及び第2図の如くで、1935年に全国的に第1回の生産 peak を生じたが、三浦半島を中心とした大量斃死が起り、当時の経済状況からも伸び悩み状態となり漸次減産した。しかしその後再び経済の好転と水産業の全般の向上、及び全国的な大量斃死のなかったことから、1941年にはついに過去最高の生産量を示した。その

後第二次世界大戦の影響で急激な生産降下を示し、1945年大戦は終わったが、経済の貧困と1945年から広島を中心とする西日本に大量斃死が起り、生産量は垂下養殖始って以来の最低を示すに至った。

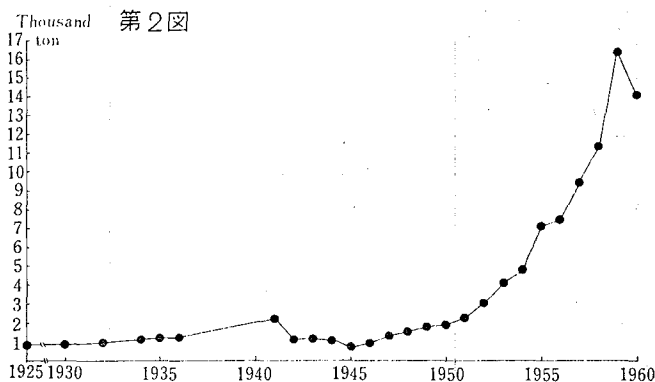
1950年以後はかつてない程の生産上昇を示しつつ現在は過剰生産とまで言われるに至っている。1959年度は剥身総量が2.4万tonに達し、1960年もほぼこの生産量に達するものと思われる。1958年度の生産状況は第2表に示した如くであり、主要生産県は、広島、宮城、岩手で、ついで北海道、佐賀、静岡、石川、新潟の諸県となっている。またこの表に示した通り、一経営体当りの剥身生産量は、広島(17,73ton)は宮城、岩手の10倍で、石川、佐賀、新潟、静岡の4倍から6倍に相当し、他県に比較して経営規模の大きいことを示している。また

全国生産量に対して広島県の生産量の占める割合は、1953年の33%から漸増して近年は50%を前後し、1960年度は実に64%を占めたと言われている。なお広島における養殖方法別生産割合は第3表に示した如くで、初期には簡易式垂下養殖が盛んに行なわれているのが分る。これは海が遠浅の上に、干満の差が大きいため干潟面積が広く、簡易垂下養殖を行なうのに適していたためと思われる。広島で筏式養殖が本格的に始ったのは1950年、すなわち第2次世界大戦以後で、その後急激な発達をしたのは、軍事目的のために閉鎖されていた海域が開放され、筏式垂下養殖が広範囲に、さらに簡易垂下式から筏式に変わって沖合に進出したためである。現在わが国の総生産量の60%を占める広島県の生産量は、1960年度の農林統計によればその約36%が筏養殖によって生産されており、かつて草津式、仁保式、海田式として知られていた築立養殖、地蒔養殖はほとんど姿を消してしまった。広島で行なわれているカキ養殖の中で特筆すべきものは、1年ガキの養殖である。これは1942年台風のために前年度に採苗した種苗の大半を失い、試みにその年に採苗した種苗を直ちに養成した結果、6ヶ月前後で販売可能のカキが得られ、1945年より始まった大量斃死に1年ガキは全然斃死が起らなかつたことがその原因となって、1950年頃は養殖ガキのほとんどすべてが1年ガキであった。その後斃死は漸時消滅し、2年ガキの養殖が再び始まったが、なお現在1年ガキは全生産量の70%以上にも達している。

このようにして広島県をはじめ各地において、カキの生産量は急激に上昇したがなお多くの問題が残され



1930年以後の全国に於ける殻付かきの生産量と1952年以後の剥身生産量



1925年以後の広島に於ける剥身の生産量

第2表

1958

Prefecture	No. of * management	Yield ton		Yield / 1 management ton
		with shell	without shell	
ABASHIRI	147	1773	199	1.35
KUSHIRO	78	8073	989	12.67
IBURI	4	16	1	0.25
AOMORI	10	230	20	2.00
IWATE	1272	16649	1642	1.29
MIYAGI	2604	39928	3570	1.34
FUKUSHIMA	122	167	0	0
NIIGATA	190	6060	418	2.20
ISHIKAWA	139	2308	450	3.23
FUKUI	34	794	27	0.79
SHIZUOKA	251	3829	527	2.10
AICHI	110	234	44	0.40
MIE	150	598	86	0.57
KYŌTO	150	1565	196	1.31
HYŌGO	1	138	6	6.00
WAKAYAMA	5	31	6	1.20
TOTTORI	6	209	4	0.67
SHIMANE	74	434	85	1.14
OKAYAMA	242	2000	315	1.30
HIROSHIMA	706	56365	9699	13.73
YAMAGUCHI	77	453	53	0.68
TOKUSHIMA	13	86	13	1.00
KAGAWA	352	4226	365	1.03
EHIME	29	114	13	0.44
KŌCHI	5	14	0	0
FUKUOKA	129	207	32	0.24
SAGA	407	3097	1067	2.62
NAGASAKI	299	1001	111	0.37
KUMAMOTO	67	348	47	0.70
ŌITA	81	193	52	0.64
MIYAZAKI	0	59	0	0
Total	8154	151212	20051	

わが国の主要カキ生産県における経営体数と生産量

* Except exclusively in seed collecting

ている。これらの問題はカキ自体の生物学的問題のみならずカキと他生物との関連において、さらに大きくこれらを取り巻く棲息環境との関連において問題となっているものである。カキ養殖も社会経済機構の一環として運営されている以上、常にそれからの諸問題も互に関連しているものであり、現実には養殖技術としても切り離し得ないものもあるが、かような点を一応離れた場合養殖としての問題点の現われ方は、

1. 自然的、人為的に生産を阻害させる要因の起きた場合
2. 生産の低下がなくとも積極的に生産向上を計ろうとする場合
3. 新に養殖を始めようとする場合

第3表

Year	Method Hanging by raft	Hanging by stick	by sowing
1926	0%	0%	100 %
1935	5.0	35.0	60.0
1941	4.2	63.0	32.8
1945	4.4	65.6	30.0
1947	9.1	73.3	17.6
1950	20.0	57.3	22.7
1953	51.6	39.9	8.4
1954	61.0	32.5	6.5
1955	66.7	29.3	4.0
1956	75.0	20.0	4.9
1957	81.0	15.2	3.8
1958	83.7	13.0	3.3
1959	95.8	2.7	1.3
1960	96.6	2.2	1.1

広島県下における1926年度から1960年度までの養殖方法別生産割合の変化

間接的なものとしては、特に spat の時期にフグ、黒ダイを始めとする数種の魚類、さらにニシ、ヒトデ、ウニ、カニ、ヒラムシ等による食害、数種の寄生虫も又大被害を与えることがある。これらの被害は外国で常に問題にされているもので、害敵の駆除、被害防禦対策について数多くの研究^{22~24) 164~202) 234~235)}がなされているが、我が国では養殖がほとんど垂下式であるのに対し、外国では地蒔養殖であり、養殖方法の違いから主体となる加害生物が異なるもので、我が国では教氏^{55~61)}の研究業績があるのみである。次に間接的なものとして、ムラサキガイ、フチツボ、ホヤ、藻類等の附着による機械的な障害と、摂餌、呼吸等代謝作用の障害、空間、餌料の争奪等、いわゆる一定場所内での生存競争がはげしく行なわれていると考えられるもの、これらは collector に附着する fouling 生物とカキの成長、肥満との関係、あるいはまたカキの適正附着数の決定に関連した問題である。また、恐らく生物相互間の生理的阻害因子のあることも想像される。さらに、ある特定の plankton の大量発生による赤潮現象は時に大量の斃死を起こすことがある。近年 America において、Gulf や東海岸一帯で Dermocystidium marinum による fungous disease が問題になっており、カキに与える被害の大きいことからこれに関する研究は非常に多い。さらに Europe や America においては polydora や dodecaceria によって殻が穿孔され被害があると言われているが、わが国からはまだその被害報告はない。これらの被害の外に、わが国をはじめ世界各地に起きた原因不明の大量斃死は時としてカキ養殖に潰滅的な打撃を与えることがあり、長期にわたって継続する場合が多く、養殖業者の最も恐れる被害であって、最近まで産卵期における高水温、高比重による産卵障害^{23) 25~34)}であると言われる場合が多かった。この大量斃死に関しては第1編第2章で過去の事例とその考察について詳述する。

(3)は工業の発達、都市の発展に伴う工場廃水、都市廃水、廃棄物の増加、あるいはこれらの腐敗によって漁場が汚染せられ、最近使用量の急増した農薬の被害も一部にあると言われ、また埋立、干拓などによる特定水域の消滅、汚濁は各地において紛争の焦点となっている。

上記の諸問題は漁場価値を含めた生産低下に関するものであるが、埋立、干拓による直接的な漁場の消滅とその後の陸地増成の条件から起こる漁場の早期老朽化の問題も生じている。

生産の向上、品質の向上には養殖技術を通じて、漁場諸特性の合理的組み合わせが必要である。これは漁場の豊度が技術によって、更にその力を発揮するものであり、このために漁場の豊度を増さしめることは将

等であるが、いずれの場合もそれぞれが互に関連を持ったものである。

カキは養殖中いろいろの形で生産が阻害せられ、生産の低下は附着数の歩減り、成長不振、身入不良として現われ、その原因は大別して次のように考えられる。

1. 主として機械、物理的障害
2. 動植物の害敵作用による障害
3. 水質汚濁などの環境悪化による障害

などがあげられる。

(1)は波浪による脱落や埋没、或いは洪水などによる漁場の淡水化や大量の浮泥沈着から起こる斃死、又 England, North Europe, Canada では冬期漁場の結氷するような低水温のために時々大量の斃死が起こっている。

(2)は疾病と、動物及び植物が直接あるいは間接的な阻害を与えるものであって、直

来の問題として必要であるが、現在特定の養殖を行なう以外には困難なことであり、各地の漁場で、施設過多によると思われる成長身入の不良化が問題とされ、漁場許容量に対し foulling 生物を含めた養殖密度の適正化が重要な問題である。また数年間養殖を行なうと、特に湾奥の漁場では成長、身入の低下がはなはだしく、一般に漁場の老朽化として問題になっているが、これらはいずれもまた科学的な資料による検討はなされていない。さらに本問題に附加して品種の適正化も今後の課題の一つであろうし、すでに現在起きている剥身処理の問題は、食品衛生の見地から早急に解決を迫られているものである。

また積極的な漁場の拡大、特に沖合進出と新漁場開拓の問題は、漁場の汚染、老朽化による漁場価値の低下、あるいは消滅等から来る生産の低下と関連を持ちながら必然的なものとなっている。

以上これらの諸問題は、それぞれが単独に起こるものでなく、一問題の解決に他のいくつかの問題が附随している。これは移動力を持たないカキが常に棲息環境に支配されながら、しかも成長段階によって成長、肥満の好適条件を異にしているという前提があるためであり、問題の解決にあたっては常にいくつかの問題が共に生物と環境との関連において解明されてゆかなければならない。

第 2 章 大 量 斃 死 *

第 1 節 過去における大量斃死の事例

一般に貝類の大量斃死はその例が少ないが、我が国で古くは箕作(1897)⁶²⁾の広島市宇品附近のカキ斃死に関する報告と、北原、宮田(1917)⁶³⁾の有明湾のアゲマキの斃死調査報告がある。その後カキの大量斃死は現在に至るまで主として関東地方以西の西日本に起こり、垂下式養殖が普及するまでは広地域にわたる大量斃死が起こった例はないようである。

前世紀の終り頃から今世紀にかけてわが国を初め諸外国で数回にわたって大量斃死が起こっているが、その主なものは、HENRYLAVER(1916)²¹⁾、ORTON(1923)²⁶⁾(1927)²⁷⁾(1937)²⁸⁾、NEEDLER(1941)²³⁶⁾、KORRINGA(1953)²⁴⁾、HECTOR BOLITHO(1960)²³⁴⁾ YONGE(1960)²³⁵⁾によれば1877年に France で、1908年に Norway で、1919年に Italy で1920~1921年に France, England, Germany, Denmark, Holland, Italy で *Ostrea edulis* に大量斃死があり、1915年には Canada で1930年に Holland, 1939年に England, 1953年に Holland, England で起こり、最近では、Canada²³⁸⁾で疾病により、また America の大西洋岸で大量に及ぶ斃死が続いていると言われている。我が国で養殖中に大量の斃死が起こり、各地で注目され斃死原因の調査が行なわれ始めたのは1930年以後であるが、神奈川県金沢で垂下養殖試験が始って^{17) 18) 64)} 7年後、漸くカキ養殖が全国的に普及し、集約的産業の形態を整えてきた時、金沢において、1927年に50%、翌1928年に70%の大量斃死が起こり、1929年には斃死せず、1930年に再び90%に及ぶ大量斃死が起こった。当時静岡、岡山、愛媛県下にも斃死が起こり、1930年に農林省水産試験場は各県の水産試験場に依頼してカキ被害状況の調査を行なっている。1931年に農林省水産試験場は第3回水産連絡試験打合会で「カキ斃死原因並に予防に関する試験調査」を行なうことを決定し⁶⁵⁾、1933年度から次表の如く各県の水産試験場と農林省中央水産試験場で調査が行なわれ、このように前後6年間にわたって同時に全国的な規模で行なわれており、同時に又各県下で種苗の比較試験もあわせ行なっている。本連絡調査の個々の結果と当時の状況については、それぞれ試験場報告に発表されているが連絡調査を行なう前にも静岡(1933)^{67) 68)}、三重(1930)³⁵⁾、(1931)³⁶⁾和歌山(1932)³⁸⁾、(1933)^{39) 40)}、愛媛(1931)⁴⁴⁾、高知(1931)⁴⁵⁾、(1932)⁴⁶⁾、佐賀(1933)⁴⁸⁾、長崎(1932)⁵²⁾の各水産試験場の報告がある。

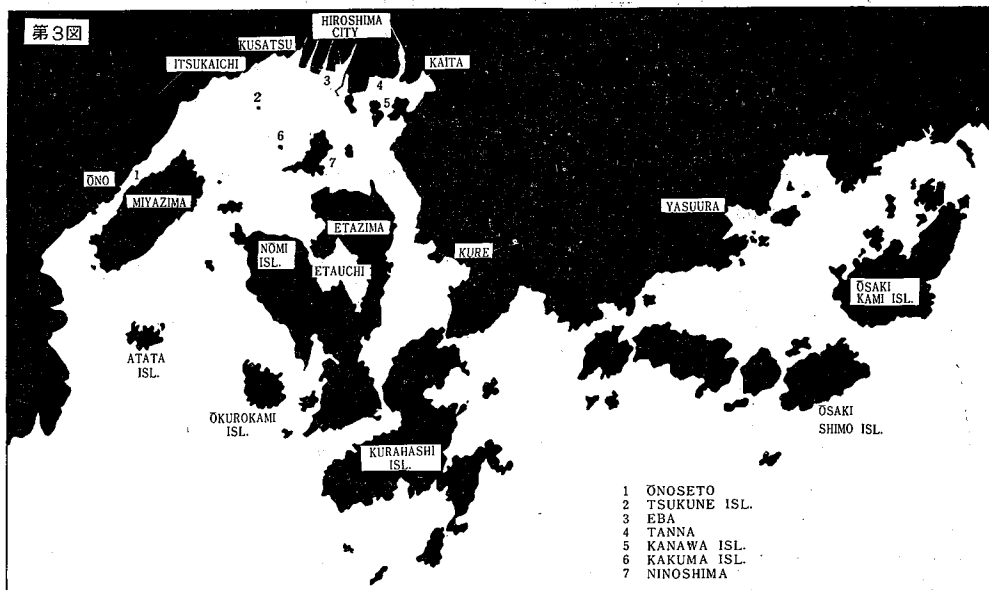
1927年から三浦半島を中心とした全国的な大量斃死は局地的な斃死を除いて、約10年間続き漸く終息した

* 養殖期間中にカキが大量に斃死した場合、異常斃死または異状斃死と呼んでいるが、これは ORTON²⁴⁾が1920年にヨーロッパカキが大量に斃死した際 unusual mortality その後彼の著“Oyster biology and oyster culture”²³⁾に abnormal mortality と述べたことによるが、著者は大量斃死と呼ぶことにし、既往の文献中異常斃死または異状斃死と書かれてある場合は原著のまま引用した。

年度	試験調査実施県
1933	岩手, 宮城, 神奈川 ⁶⁰⁾ , 三重, 岡山, 広島, 山口, 愛媛, 高知 ⁴⁷⁾ , 熊本, 関東州, 農林省
1934	宮城, 東京, 神奈川, 静岡, 愛知, 三重, 和歌山, 兵庫 ³⁷⁾ , 岡山, 広島, 山口, 愛媛, 徳島 ⁴³⁾ , 高知, 大分, 熊本, 長崎, 佐賀 ⁴⁰⁾ , 新潟, 沖縄, 農林省
1935	青森, 岩手, 宮城, 東京, 神奈川, 静岡, 愛知, 三重, 和歌山, 兵庫, 岡山, 広島 ⁴¹⁾ , 山口, 愛媛, 徳島, 高知, 大分, 熊本, 長崎, 佐賀 ⁵⁰⁾ , 京都, 島根, 新潟, 沖縄, 全羅南道, 農林省
1936	青森, 岩手, 宮城, 東京, 神奈川, 静岡, 愛知, 三重, 和歌山, 兵庫, 岡山, 広島 ⁴²⁾ , 山口, 愛媛, 徳島, 高知, 大分, 熊本, 長崎, 佐賀, 島根, 新潟, 山形, 沖縄, 咸境南道, 関東州, 農林省
1937	岩手, 宮城, 神奈川 ⁵⁴⁾ , 新潟, 静岡, 愛知, 三重, 兵庫, 和歌山, 岡山, 広島, 山口, 徳島, 高知, 長崎, 大分, 佐賀 ⁵¹⁾ , 熊本, 沖縄, 農林省
1938	宮城, 新潟, 佐賀, 農林省

が、1939年静岡県浜名湖において大量斃死が起きた。その後第2次世界大戦終末まで日本においては原因不明の広範囲にわたる大量斃死は起こらなかった。

第2次世界大戦後、すなわち1945年に広島、岡山、島根、鳥取の各県下に再び大量斃死が起こった。広島県水産試験場の聞き取り調査(1943)^{60) 70) 71)}によれば広島湾内(第3図参照)主要養殖場の斃死率は次表の如くである。



主な調査対象とした広島県西部

場所 年	大野瀬戸	聖 崎	津久根	カクマ島	五日市	草 津	金 輪	江 波
1945	%	%	%	90%	%	%	%	%
1946	70	100	90	90	70	90		100
1947	50	90	80	80	60	90	90	80
1948	20	70	50	30~40	50	80	70~80	70
1949					90		50~70	

また広島湾全体の養殖方法別斃死率は次表の如くであった。

養殖方法 年	地 蒔 (深所)	地 蒔 (浅所)	築 建	抗 打 垂 下
1946	70~90%	30%	70%	80~90%
1947	50~80	50	60	80~90
1948	20~40	50	50	70~80
1949	30~50	90	90	70~80

これらからもわかるように、ほとんど全養殖場にわたって養殖方法に区別なく大量の斃死が起こり、斃死の時期は養殖場によって異なっているが、大野瀬戸では7~8月に斃死し、この養殖場は大部分が地蒔養殖で春蒔のカキに斃死が最も多く、遅く蒔付ける程少なく、特に秋蒔のカキにはほとんど斃死がなく、島嶼部、似島、津久根は共に9月に斃死し、草津は8月が最もはなはだしく、金輪島は7~8月、江波は7月から10月まで長期にわたるが9月に最も多く、丹那は9月下旬から10月に斃死し夏型と秋型の2型に別れている。斃死の現象は1927年から三浦半島に起こった場合と同じで、その大部分は2年ガキ以上の親ガキが斃死し、その年に発生した稚貝にはほとんど被害がなかった。鳥取県水産試験場(1950)⁷²⁾によれば、1950年度における同県下の斃死率は外江町試験地で宮城産種苗が50%、中海産種苗が80%で、崎津試験地では中海産種苗が44%、宮城産種苗が20%であって、斃死は7月下旬から始まり翌年1月下旬まで継続し、特に9月~10月が顕著であること、斃死は漁場によって著しい相違があり、水深別には一般に表層が多く下層に少ないことと、また斃死の起こるカキの大きさは殻高4.5~11.5cmでよく成長した大型のカキであることなどが述べられている。さらに島根県水産試験場(1952)⁷³⁾、及び酒井、曾我(1952)⁷⁴⁾等の斃死状況に関する詳細な報告があるが、1948年~1950年の中海における斃死率は次の通りである。

		1948年	1949年	1950年
森山村	福 浦	20 ~ 25%	80 ~ 100%	—%
〃	森 山	30 ~ 50	80	50
〃	下宇部尾	30 ~ 40	—	50
〃	万 原	15	70	60
本庄村	手 角	30	70	50
〃	野 原	—	70	40
〃	本 庄	—	70	15
〃	新 庄	—	40	中 止
〃	上宇部尾	—	30	40
八束村	入 江	35	20	30
松江市	大海崎町	0	45	中 止

以上のように1949年が最もはなはだしく、遂に一部の養殖場は1950年以後は経済的に中止のやむなきに至った場所もある。1951年度の鳥取県水産試験場の事業報告⁷⁵⁾によれば、弓ヶ浜一带は1948年に41%、1949年に50%、1950年に71%、1951年に58%の斃死が起きている。また岡山県水産指導所玉島支所(1952)⁷⁶⁾の調査によれば、1952年岡山県下各地の斃死率は次の通りである。

地 区	岡山産種苗 %	宮城産種苗 %
神 島 松 原	25.1	25.0
裳 掛 虫 明 港	61.7	54.7
“ 立 花	59.3	72.5
福 河 鹿 久 居	59.2	70.4
全 県 下	55.5	55.8

このように養殖場の違いによって斃死率に多少の差がある場合が多く、斃死が全然起こらない漁場は非常に少ない。またほとんどの漁場において水深の如何にかかわらず斃死が起こり、種苗の違いによる斃死率の差は、ある場合とない場合があり必ずしも一定でない。岡山県下においてはこの表からもわかるように斃死率の差はほとんどみられない。なお石川、京都、愛知、三重、和歌山、徳島、山口、愛媛の諸県⁷⁷⁾にも局地的な斃死が他地

区と同様に夏季産卵期を中心として起きている。

第 2 節 過去における大量斃死原因の一般的考察とその対策

各地における大量斃死の事例と第2次大戦後広島を中心として岡山、島根、鳥取の各県下に起きた大量斃死状況の概要を前節で述べたが、共通してみられることは、

1. 大量斃死は夏から初秋のいわゆる産卵期の初めから産卵後にかけて起こり、養殖場により多少の遅速がある。
2. 2年生ガキ以上の親ガキが大量斃死する。
3. 2年以上の親ガキでも、よく成長した大型のカキ程斃死が多い。
4. 大量斃死の起きた年は海況的に著しく例年と異なった点はなかった。(広島の場合)
5. 斃死は水温21~22°Cで始まり、水温、塩分の上昇と斃死率の増加は parallel な時期もあるが、斃死率と水温、塩分の maximum は一致していない。
6. 距岸距離、水深と斃死率には一定の法則性が見出されない。
7. 大量斃死は集中的、断続的に起こっていない。

大略以上のように集約出来るが、わが国をはじめ諸外国に起きた大量斃死に対して、多数の研究者が各方面から調査研究を行ない、いくつかの斃死原因の推察がなされて来た。これらを大別して次のような諸説に分けることが出来る。

1. 高水温、高比重
2. 低水温、低比重
3. 天候不順
4. 日光の不足
5. 餌料の不足
6. 寄生虫
7. 環境悪化(人為的な場合と自然的な場合がある)
8. 疾病
9. 病原菌

これらの諸説のうち、わが国においては1, 7, 9の説が多いが特に1.の高水温、高比重が主因であるとする者が多数を占めていた。この説は、北原、宮田等⁶⁸⁾が九州有明湾のアゲマキの斃死調査を行なった結果、一定の高水温と高比重の交叉点内に棲息する貝は必ず斃死の起こることを認め、さらに ORTON(1920,

1927)²⁶⁾ ²⁷⁾ はカキの gonad が熟し、産卵可能な状態になっても、海水比重や水温が不適當である場合には精子や卵子を放出せず、gonad は吸収作用によって体内へ栄養源として吸収還元されるものであり、この作用が順調に行なわれなるときは次第に衰弱し遂に斃死すると述べたことから、この両者を結び付けたもので、高水温と高比重による産卵障害説である。日下部(1931)²⁵⁾ は、1930年垂下養殖の行なわれていた全国40ヶ所の中、原因不明で被害のあった神奈川県金沢、油壺、諸磯、浦賀、静岡県下田、和歌山県文里、鉛山、岡山県片島、日生、愛媛県宇和島の10ヶ所における夏季海水温度と、比重を他の被害のあらわれなかった漁場と比較して、夏季水温が26°C、比重1.023以下では被害が起こらず、水温28~30°C、比重1.023~1.024の漁場では被害を受ける危険があり、比重1.0245に達する漁場では必ず被害を起こし、1.025に達する漁場では毎年その被害が起こっていると述べ、さらに1928年金沢において70%の大量斃死をみた時の種苗は、宮城産と東京湾産であったが、産卵期の遅い清水市折戸湾産の種苗は全く斃死しなかったこと、稚貝には斃死率が極めて小さく、抱卵量の多い2~3年生ガキに多く、同年生のカキでも抱卵量の多い大型のカキに斃死率が高いことをあげ、大量斃死の原因を高水温と高塩分の相互作用による産卵障害と認めている。また妹尾(1932)²⁸⁾、(1934)²⁹⁾、(1935)³⁰⁾、(1936)³¹⁾、古幡(1933)⁷⁸⁾、宮崎(1934)⁷⁹⁾、妹尾、松生、古幡(1932)⁸⁰⁾、関(1934)³²⁾、江熊(1935)³³⁾、堀(1950)⁸¹⁾等はいずれもこの説を支持し、妹尾、及び妹尾、松生、古幡等は、1931年に浦賀、油壺、諸磯、金沢の斃死原因を調査し、カキの斃死は産卵期に起こり gonad が成熟しても環境が放卵をなすのに不適當の場合は、産卵障害によりカキ自体にある生理変化を惹き起こし斃死するものであって、産卵障害は水温及び塩分の両者が同時にある範囲以上に到達する場合に起こり、水温は25~26°C以上、塩分32~33%以上の圏内を危険区域とみなしてよいとし、産卵障害による斃死は第1次原因で、その斃死貝よりの分解生成物により周囲の健全なカキの斃死を招来するものであって、これは斃死の第2次原因と認められるが、垂下したカキの疎密は斃死の直接原因と認めたいと述べている。関はこの水温と比重の重なり期間が長期に及ぶ時は危険であると述べ、江熊は佐賀県下においては比重1.023が危険範囲となる限界であるとしている。その後1936年妹尾は、高水温、高塩分は産卵障害となるが、この障害は斃死と多少の関係があるかも知れないと思われる程度で、斃死の主原因とは認められないと言い、その理由として放卵後のカキもまた斃死すること、生殖素を有する斃死直後の母貝より卵及び精子を取り出して人工受精を行なうと、正常のものと同様によく發育し、正形の稚介の殻を形成すると述べ、産卵障害と斃死との関係を前報とは逆に疑問視した報告を行なっている。しかしこの報告でも重ねて、台湾産、清水産のカキは高温に耐える品種で斃死は起きないと述べている。堀は日下部とほとんど同様の見解であるが、堀は金沢で同一筏に垂下した宮城産種苗は斃死し、生殖素の発達しない清水産種苗は斃死しなかったことを報じ、各地産のカキを同一漁場に垂下した場合は産地によって gonad の発達に多少の遅延があり、これに伴って斃死の時期に多少のずれが現われるもので、これは年令によってもずれがあり、斃死するカキは生殖素を持った産卵前に起こる場合と、産卵後に起こる場合があり、高水温、高塩分の漁場は前者の場合が大部分で斃死は80%に達することが多く、後者は9月以後に起こり斃死率は50%以下で終る場合が多いと述べている。矢野(1932)³⁴⁾ はある比重とある水温との交叉点内で斃死を誘発するような変化の有無を知るために、室内実験で鰓の表皮細胞にある繊毛運動が水温・比重によって受ける影響を観察している。その結果水温26°Cで鰓繊毛の活動は最も盛んで正常な活動をしたこと、海水比重1.02400~1.01850の範囲内では繊毛運動は最も盛んで正常な活動をすること、さらに、水温20~30°C、比重1.02100~1.02800までの種々の組合わせの海水中でも繊毛運動の激変は発見出来なかったと述べている。一般に繊毛運動の強弱は、その個体の状態を示すものとして種々の実験に使われていることから考えれば、この結果は過去の斃死原因説に対する一応の反証となるかも知れないが、繊毛運動を起こさせる energy 源が何んであるか不明であることと、カキに好適な環境条件が繊毛運動を必ずしも最高にするとはいえないと思われる。このような点を考慮すれば、斃死現象と繊毛運動を比較検討するのは必ずしも最適であるとは言えない。矢野はさらにカキを容積4ℓのガラスポットに飼い、それにカキの卵の自家分解物を注射して、その影響を観察し、4日間自家分解させたものは毒作用極めて弱く、5~10日間自家分解させたものは毒作用があり、10日以上経過したものは毒

作用がなく、これらの諸結果から、天候その他の原因で不完全産卵、または、産卵不能による残存卵の自家分解物の中毒により斃死するようになる」と結論している。このことは妹尾らが斃死貝よりの分解生成物により周囲の健全なるカキの斃死を招来し、斃死の第2次原因になるとする説に一致する点もある。しかし、一方において妹尾は斃死直後のカキの精と卵から完全な個体が発生すると述べていて矛盾する点があるように思われる。著者等はこの自家分解物の中毒説に対して「抑制ガキの性状」の項で詳述するが gonad の組織学的観察からいくつかの疑問点があると考えている。

次に斃死原因として太陽光線の不足と、餌料の不足が原因していると述べたのは GAARDER と ALVSAKER (1941)⁸²⁾ で、西ヨーロッパの大量斃死は天候不順による餌料の欠乏が主因であると言っている。次に ORTON (1937)⁸³⁾ によれば、1930年の Holland の大量斃死は発芽菌の寄生によるものであると言われ、最近 America の東海岸で Dermocystidium marinum の寄生による大量斃死が起こったと言われ、この fungus に関する研究が盛んに行なわれているが、被害の詳細は判明していない。

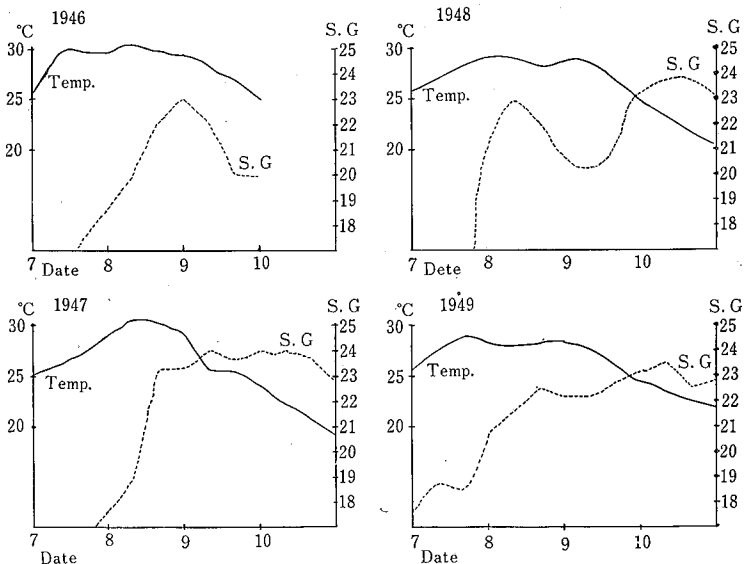
SPÄNK (1950)⁸⁴⁾ は西ヨーロッパに起こった大量斃死が France, England, Holland, Germany, Denmark などで一斉に起こったこと、感染や寄生の徴候が何らみられなかったことから伝染病ではないと結論しており、単なるカキの病気ではないとも言われている。

次に環境悪化説として原田 (1932)⁸⁴⁾ は1931年の諸磯湾のカキ斃死時期における plankton の消長について報告しているが、その中でカキ斃死の起こる直前に撓脚類が非常に多く出現し、その後まもなく減少した。これに反し phytoplankton は斃死の起こる前には少なく、斃死中に著しく多くなり、Chaetoceras や Bacteriastrium は特に顕著で斃死の盛んに起こった時期は、海面が白濁する程繁殖し、その他 Coscinodiscus, Thalassiothrix, Rhizosolenia, Nitzschia などにもこの傾向がみられた。phytoplankton は同化作用を営む関係上、表層に多く下層に少なくて、一方カキの斃死が上層に激しく、しかも早くより起こるのはなんらかの関係を示すように思われることと、Chaetoceras のような硅藻が短期間に著しい増減を示すのは、これらの phytoplankton が水温の上昇による自然的の増殖であるか、あるいは他の原因による偶発的なものか不明であるが、カキの異常斃死と plankton との関係はカキ斃死の多くの因子中の一原因となるものではないかと考えている。1939年に浜名湖に起こった大量斃死について清石、富山(1942)⁸⁵⁾ 等は、その原因調査のため底層水と底土の化学的研究を行ない、カキの斃死率は斃死現場の底土の硫化物ならびに有機物含量と正比例し、硫化物1%以上、あるいは有機物8%以上を含む底土が存在する養殖場はカキの棲息に危険であり、斃死原因は硫化物を多量に含む主湖盆の底層水が移動したためでなく、養殖場の底土より発生する硫化水素によるものであると述べている。梶川、佐野、早栗(1953)⁸⁶⁾ 等は、中海が平時垂直安定度が極めて大きく、塩分の低い上層と高い下層の2層に明瞭に区分され、その間に強固な連続層が発達して、この層附近に界面活性物質が集中し、この物質によってカキは被害を受けるもので、界面活性物質は、H₂S、その他の sulfide 及び有機物によって構成されており、これらの物質は水温の上昇と共に底土を中心として生成され、海水に溶けたままこの層に吸着されるために、カキの被害を受ける範囲は不連続層を中心とした垂直的の移動範囲が主要な部分を占めているが、秋期の赤潮、台風などによる不連続層の消失に伴い、カキに有害な界面活性物質は分散し、被害範囲が拡大されるとした。

次に広島県水産試験場は1945年から広島湾を中心として起こった大量斃死は、定地観測の水温と比重から(第4図参照)1946年以後の海況が特に著しく従来より高水温、高比重で斃死原因になったとは思われないうとして、1950年⁸⁷⁾ 以来カキ軟体部の組織学的研究から細菌学的医学的研究に進み、まず斃死時期における digestive diverticula の色彩⁸⁸⁾ で個体の優劣が判り、その変化から放卵と斃死率の一端を予想することが出来ると述べ、ついでカキの炎症性病変の病理組織学的研究^{89) 90)} を行ない、gonad 及び digestive diverticula の各小葉の壊死崩潰と、崩潰産物の食細胞による貪食が病変の主なもので、消化管及び排泄管の上皮への食細胞の浸潤もみとめられ急性壊死性の炎症であって、この変化は腐敗によるものでない事を確めている。またここで、食細胞の浸潤が体内各所にみられるのは、急性壊死性炎症のあらわれていることを示すものであると述べているが、著者等の観察結果では、一般に貝類においては、量的に多少の差はあっても、特に産卵末

期には体内各所に食細胞が出現し、又摂餌の際にも出現するようであり、産卵中期以後の抑制種苗の gonad に、又普通種苗でも産卵末期には多量に出現し、産卵後の未放出の残留卵や精子の消滅に重要な役割を果すものようである。著者等は第II編第2章で詳述するが、この現象は必ずしも負の影響を与えられた時のみではないようである。ついで竹内等(1955)⁹¹⁾、(1956)⁹²⁾、(1957)⁹³⁾は細菌学の一連の研究を行ない、異状斃死ガキの口辺部、digestive diverticula 及び gonad

第4図



第二次大戦後広島を中心として大量斃死が起きた時の広島市草津における表層の水溫、比重の変化(広島県水試)

から嫌気培養により分離した *Achromobacter* 属の3菌株は、異状斃死ガキにみられるのと殆んど同様の病理組織像のもとに健康カキを早期に斃死せしめ得る病原性のあることを確め、ついで、自然感染の過程、その後の経過を知るため累代培養の斃死ガキ分離菌株も、カキ体内通過によってある程度までその病原性を復帰し、感染経路は主として経口的経消化管的と考えられ、異状斃死ガキ発生海域においては、その斃死頻度の時期的推移と平行して、外見上健康なカキの中にも罹患カキの存在が検知され、それらのカキでは病変の程度に応じて組織内への菌の侵入増殖像が認められると言っている。

以上のようにそれぞれの立場から大量斃死の原因が追求され説明されているが、これらの諸原因説からわが国で起こった大量斃死は2大別出来る。すなわち三浦半島を中心とした斃死と広島を中心とした斃死現象の group と浜名湖及び中海の斃死現象の group である。後者の場合、浜名湖においては底土の悪変を知った場合は速かに安全な場所に移すか、垂下連をなるべく水面近くに横たえらると斃死を防ぐことが出来ると言ひ、中海では有害な界面活性物質を含む不連続層をさけることによって斃死が防止されると言ふ。前者の三浦半島における斃死対策を妹尾は、海水比重が高くとも水温の低い海底に垂下するか、または水温が高くとも比重の低い場所へ移殖するときは斃死率が少なくなるか、あるいは完全に斃死を防止することが出来るかと述べている。またカキ自体の代謝作用を促進させる意味において、横田、井上、沢登(1949)⁹⁴⁾等は斃死率の最も高い時期に Vitamin B₂, KI, KCl, KIO₃, 珪藻浸出液、虹波、自浄海水を体内に注射してこれらの影響を比較すると、KI イオンのあるもの、及びKI イオンが多いものを注射した場合が斃死率が最も低く、KI イオンになにか斃死率を引き下げる作用があるように考えると述べたが、1953年に横田⁹⁵⁾は、KI イオンを有効とした判定は誤りで、3年間を通じて試験的に注射した12種類の薬品中あきらかに有効と思われたのはKI のみで、KI の薬学的効果が人体に作用すると同様な作用をするとすれば、カキが夏季高温時の海域で異状斃死するのは栄養障害やその他の原因で代謝作用が滞ることによるのではないかと述べている。1954年徳島県水産試験場⁷⁷⁾は、この報告から海藻灰が斃死防止の主因であったかどうかは不明であるが、海藻灰を養殖場に散布した結果、60~70%あった斃死率が約半に減少したと言っている。その後井上(1956)⁹⁶⁾はマガキの夏季における異状斃死防止の目的で、KI 液を金網籠に入れて飼育したカキに噴付け、その効

果を試験している。その結果 KI 15g/100cc 液を1週間毎、2週間毎に噴き付けたものは有効であって、KI 液を 15g/100cc 噴き付けた場合は 5g/100cc 液を噴付けた場合より有効度が著しく高かったと述べている。一方広島においては、7月頃採苗された幼貝はその年の斃死時期にはほとんど斃死が起こらないことから、斃死の起こる2～3年ガキの養殖を中止して1年ガキの養殖に転換した。

第3節 大量斃死と抑制種苗

前節において述べたように、数回に亘って各地に起きた大量斃死に対して一応の原因追究とその対策が考えられたが、むしろ特異現象とも言うべき浜名湖、中海の大量斃死を除けば斃死原因は全く不明のまま残された場合が多い。これは斃死原因がある程度推測されても、その対策はほとんど不可能に近いことが多かったからである。このような情勢の下で、現実のカキ養殖業は、数年も続いた大量斃死のため、遂に養殖を中止した漁場も現われた。斃死率がある限度を越えると、当然カキ養殖業は成立しなくなる。一般にカキ養殖業が成立する最低線は附着個体数にもよるが、一応斃死率50～60%（獲り揚げ時に販売価値のある個体で）が限度であろう。従って70～80%の斃死率は産業的には100%斃死したものとなら異ならないことである。ここで著者等は問題解決にあたって基本的に以下のように考えた。斃死の原因が化学物質的なものであっても、生物的であっても、斃死の起こる時期は必ず産卵時期であり、しかも海況的要因との関連において大量斃死が起こっているのは事実であって、また斃死を起こさないカキはその産卵時期が斃死時期と多少でもずれているもの、及び、その年に発生した幼貝であり、常に養殖ガキが斃死し、天然ガキに斃死の現象がみられない。一方において大量斃死の防止策として的人為的な海況の改変は困難であり、妹尾等の言う斃死を防止し得る漁場の確保も又困難な点が多いと思われるし、横田等の行なった KI 液の処理も大量のカキを取り扱うことは容易でない。従って、より簡単な人為的な処理によるか、あるいは養殖中に、漁場の特性を利用することによって産卵時期を変えるか、1年ガキの養殖を發展させるか、あるいはさらに天然着棲ガキと同様の性質を持ったカキを作ることが当面の最もよい対策となる。大量斃死の対策として一応これらのことが考えられた。しかし、人為的な簡単な処理で大量斃死を防止することは過去の大量斃死に対して、多数の研究者がその原因と対策について長い間研究を行なったにもかかわらず、その糸口さえ見出し得なかったことから非常に困難であると考えられる。また斃死時期と産卵期が一致しない品種は斃死が起こらないという事実から、産卵時期を異にした他品種のカキを移殖するか、あるいは又、漁場の特性を利用して産卵時期を人為的に変える事によって斃死を防止出来るかもしれない。一般に高水温の養殖場では産卵が早く、逆に低水温の養殖場か、底層に深く垂下すれば産卵が遅れたり、あるいは産卵が行なわれないと言われている。しかしながら、単に他品種の移殖や産卵の促進、或は抑制のみでは、カキ養殖の目的である品質のよいカキを作ることと必ずしも一致しない。又1年生ガキには斃死が起こらない。従って1年生ガキの養殖を行なえば斃死から完全にのがれることが出来る。しかし、1年生ガキは販売の時期が遅れ、しかも2～3年ガキに比較すれば品質が劣る。以上の諸点を考慮して著者等は第II編以下に述べるように、現段階において大量斃死の防止には斃死現象に対して強い抵抗性があるカキを作ることが最良であると考え、種苗の時期に長時間の干出を与え、生理生態的に天然ガキと同様な成長の抑制された抑制種苗を作り、これを実際の養殖に持ち込み、その抵抗性を利用し、さらにその成長、肥満を促進させる養殖方法について研究を進めることにした。

第 II 編 抑 制 種 苗

ここで言う抑制種苗とは、一般に行なわれている方法で採苗した種苗を、その後一定の期間、空中に露出する時間を長くして成長を抑制した種苗である。

抑制種苗として考えられるものに宮城県産輸出種苗がある。すなわち宮城県松島湾、牡鹿半島西岸各地においては輸出用種苗を作るため「床上げ」と呼ばれる一種の成長抑制が行なわれている。これは普通9月末頃種苗の殻高が5~10mmに達した時、平均潮位附近に棚を作り、この棚の上に種苗をのせ、農林省輸出規格と America 輸入規格の殻高 3~18mm 以内に殻の徒長を防ぐ目的で行なわれているものである。

一方、1945年以来広島においては産卵期を中心として養殖ガキの大量斃死が続いていたが、岸壁や干潮帯の岩石などに棲息している天然ガキにはほとんど斃死現象がみられなかったし、また斃死時期の初期7月頃発生し、採苗後採苗場に置かれてある種苗にも斃死個体の非常に少ないことが観察された。この場合天然ガキは斃死時期の前後に発生した稚貝と、その前年度に、一部は2年前に発生したと思われる殻高15~40mmの2年生ガキ、あるいはそれ以上の年令のカキであって、潮位の高い所に棲息し、したがって干出時間が長く外観的には殻の成長が抑制されて小型であるが、殻は丈夫で、これらの中でも特に、小型のカキは採苗場に置かれてある種苗と同様非常に gonad の発達が悪く、量的に少ないことと、天然ガキは養殖ガキに比較して、個体の大きさに対する貝柱の占める割合が大きいこと、さらに殻が丈夫であることが観察された。これらの天然ガキは常に気温、水温、塩分、直射日光などの大きな変化にさらされていることから、外囲環境の変化に対して強い生活力を得ているのではないかと言うことと、その結果養殖中のカキとは生理生態的に非常に異なった性質を持っているのではないかと思われた。

これらのことから、採苗後種苗に長時間の干出を与えて抑制種苗を作つたが、この種苗は形態的にも、また gonad の発達、産卵経過もほとんど天然ガキと同様であって、外囲環境から受けた影響はほぼ同じであると考えられた。

1950年内海区水産研究所、広島県水産試験場、島根県水産試験場が主体となって、岡山、鳥取両水産試験場も協力し、カキ斃死対策協議会が発足して、まず大量斃死がいかなる形で起こり、進行して行くかを知るため、宮城産種苗と、広島産の前歴を異にした2種類の種苗を用いた比較試験を1950年6月より10月まで、広島県草津、井ノ口と島根県中海森山で同時に行なった。広島産種苗の中1つは普通種苗で、他の1つは輸出用種苗として、やや干出時間を長くし、成長を抑制した（以下抑制種苗と呼ぶ）ものである。試験の結果はカキ斃死調査報告（1951）^{97, 98}に発表されているが、その概要は、広島湾と中海で、8月中旬以後は以前に較べて斃死が増大し、従来の斃死時期と一致していた。宮城産種苗は8月中旬以後に斃死が著しく進行し、広島湾においては、同時期に広島産普通種苗の進行が著しいが、この普通種苗は8月中旬まですでに他種苗より進行していて、草津よりも中海森山で斃死が大きく、森山においてなんらかの環境的特殊性があることが予想された。広島湾で、広島産普通種苗と抑制種苗との斃死の進行程度の差は8月中旬以後において増大しているが、この増大の程度は下層より上中層で大きかった。しかし、中海では中下層で大きくなっている。この比較試験の結果広島産抑制種苗の斃死率がわずかではあるが他種苗に較べて斃死率の小さいことがわかった。

以上のような予備的観察と、諸結果から改めて干出時間を異にした数段階の抑制種苗を作り、抑制することによって起こる生理生態的な影響を普通種苗と対比させて調査研究し、普通種苗との養殖比較試験を行なった。

第 1 章 研究材料及び研究方法

本試験に用いた種苗は、1951年7月27日に広島市草津地先において広島県水産試験場が採苗したマガキで、この種ガキ150連（約10,000枚）を購入したものであり、collector は殻長8cm内外のいたや貝（*Pecten* (*Notovola*) *laqueatus* Sowerby）で、以後の観察調査を容易ならしめるためすべて右殻を使用した。調査は collector 投入の翌日より10日間は毎日1回、11日目より20日までは隔日に1回、21日目より60日目までは

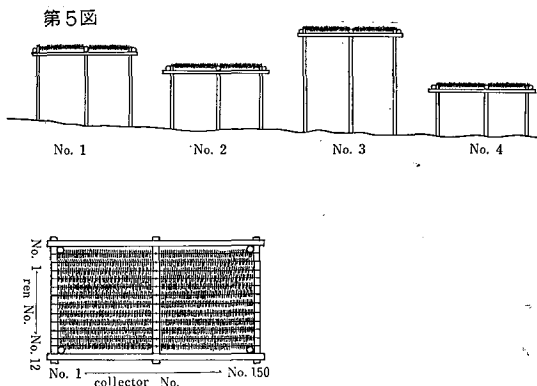
4日に1回ずつ毎回13連を選び、各連より2枚、計26枚の collector を任意抽出して、spat の成長と附着数の変化及び内部形態について調査した。

その後同年9月30日に広島県佐伯郡大野町地先に、第5図 (No.1~No.4)、第6図 (No.5) の如き種苗抑制棚と、普通種苗作成用の棚を作った。

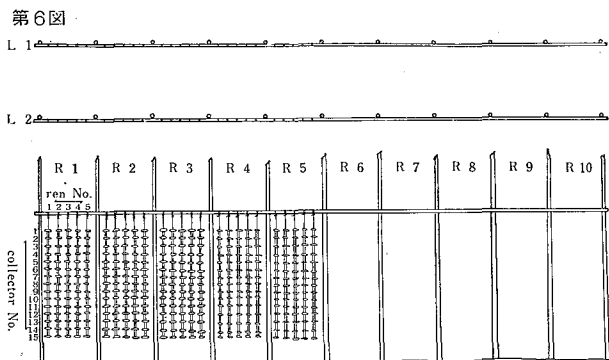
それぞれの棚の高さ並びに干出時間は第4表に示す通りにした。これらの棚に前述した種苗を移して、翌1952年8月までの間、成長を抑制した4段階の抑制種苗 (No.1~No.4) と、ほとんど干出を与えない普通種苗 (簡易垂下式の棚で大潮の干潮時のみ干出する (No.5)) の計5段階の種苗を作った。各棚には種苗が約1,500枚あり、干出時間を一定にするため抑制種苗は全部12番鉄線を通して水平張りとし、collector と collector の間に長さ1~2cm の間隔竹を入れ、collector の密着を防いだ。普通種苗も抑制棚と同じく12番鉄線を用い、collector 間の間隔竹は長さ約17cm のものを通して垂直に棚より垂下した。抑制種苗の最低干出時間を約10時間としたのは、天然附着ガキの干出時間が1日平均12時間前後か、あるいはそれ以下であることがわかったためである。これらの各棚から1951年10月より翌1952年8月まで毎月1回、6連を選び各連より2枚ずつ計12枚、総計60枚の collector を任意抽出し、附着個体の数高、殻長を測定して、その成長と附着数の変化から生残率を求め、一部肉重量を測定し両種苗の比較を行なった。

ついで、抑制種苗と普通種苗の生物学的性状について研究を進めたが、これに用いた材料は、1951年10月から翌1952年8月まで広島県佐伯郡大野町地先で作成した前記同様の種苗で1日平均約18時間、16時間40分、13時間、10時間20分の干出を与えた4段階の抑制種苗と比較観察のため、普通種苗

(無抑制種苗) も含めて、干出時間を異にした各段階の棚より collector 6枚を選び、夫々の collector に着床しているカキの大型の個体6個、計36個体、総計180個体を1951年10月より翌1952年8月まで毎月1回



抑制種苗作成用の棚と種苗配列の模式図



普通種苗 (非抑制種苗) 作成用の簡易垂下式棚と種苗配列の模式図

第4表

Raft	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5
Height (from Datum line)	2.37 ^M	1.98	2.56	1.65	0.82
Hours (exposed)	15.45 ^{H M}	13.00	18.00	10.20	0

抑制種苗作成用棚の上端の基準面からの高さとし、抑制期間中の平均干出時間

No. 1 ~ No. 4 抑制種苗
No. 5 普通種苗

採取し、gonad の發育経過、特に産卵期の変化を詳細に調査するため、剥身を bouin 液で固定し常法に従って1個体全体を microtome で section して delafield の haematoxylin と eosin の複染色を行ない組織標本を作った。一部比較のため Flemming 液、10% の formalin 液による固定と Mallory 染色、methyl green, pyronin 染色もあわせて行なった。なお産卵期には collector に着棲している全個体について生殖素の一部をスライドガラスに塗抹し、顕鏡して sex ratio も調査した。

また、普通種苗と抑制種苗の生殖巣の量的相異を比較するために、胃のほぼ中央部を横断した preparate を写真用引伸機にかけ、直接印画紙に焼付け、生殖巣部分の重量、測定から面積の比較を行なった。また別に採取した資料を用いて剥身を homogenizer にかけ、資料の一部を乾燥し、常法によって含水率の変化を調査すると同時に glycogen 量の測定を行なった。glycogen の測定は右田、花岡法（赤血塩法）によって行ない、また野村、富田の法によって水温と Cl 量の変化に対する gill pieces の ciliary activity の測定を、神奈川県油壺湾に移殖した広島産抑制種苗と普通種苗及び、比較のため油壺産マガキとケガキ (*Crassostrea spinosa* (echinata) Quoy) についての調査もあわせて行なった。

ついで、抑制種苗と普通種苗を同一漁場に交絡させて垂下し、養殖比較試験を行なったが、これに用いた

第7図

	N 1	N 2	N 3	N 4	N 5	N 6	N 7	N 8
L 1	DEBCA	AECDB	BAECD	EBADC	CBDAE	ADCBE	CDBEA	BEADC
	EACDB	BADEC	CBADE	ACBED	BDAEC	EABCD	ACEDB	EABCD
	CDABE	EDBCA	AEDBC	DAECB	ACEBD	CEDAB	EADBC	DCEAB
L 2	EABCD	CDBEA	EDCAB	CBEAD	EABDC	BACED	CEBDA	BACDE
	ABCDE	DECAB	ABDCE	DACBE	BCDAE	AEBDC	BAECD	CEDBA
	DEABC	BCADE	DCAEB	AEDCB	ADCEB	ECDAB	DBAEC	DCEAB
L 3	ADEBC	CDAEB	BACDE	ECBAD	CBDEA	BAECD	AEBDC	EDCAB
	CABDE	EADBC	DCEAB	BADEC	DCABE	AEBDC	DBCAE	ABECD
	DBCEA	ABECD	EDABC	DBECA	BDEAC	EDCAB	EADBC	CADBE
L 4	EEACB	DBC AE	AEBDC	DCABE	EBDCA	CEDAB	CABDE	BDECA
	AABDC	EADBC	BDCAE	EBCEA	CEADB	DAEBC	ECABD	CADEB
	DCEBA	CDAEB	CAEBD	BEDAC	DACBE	ECBDA	DECAB	ECBAD

普通種苗と抑制種苗の比較養殖試験を行なった際の各種苗の配列模式図

- A = No. 1)
- B = No. 2)
- C = No. 3)
- D = No. 4)
- E = No. 5) 普通種苗

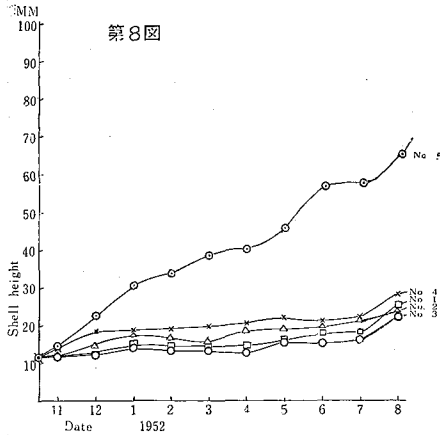
種苗は1951年10月より翌1952年8月に至るまで、広島県佐伯郡大野町地先で作成した前記同様の4段階の抑制種苗と、10月にこの種苗を抑制し始めると同時に、簡易垂下式養殖法でほとんど干出を与えず垂下養殖した普通種苗（養殖後11カ月を経て親ガキになったもので、発生は共に1951年7月で採苗後の処置のみが異なっている。）を1952年9月1日から第7図の如く抑制場の沖合で、簡易垂下式養殖法により養殖比較を行なった。測定材料は collector 1枚を単位とし、各種苗につき2連を選び、各水深（上層、中層、下層）から collector 2枚ずつ計12枚、総計60枚ずつを1952年9、10、11、12月及び1953年1、2、3、4月の計8カ月間に毎月1回ずつ採取した。これらの collector に着棲しているカキの殻高、殻長を測定し、殻の成長比較と、collector に着棲している個体数から生残率の比較を行ない、剥身は重量の測定と一部を肉組織の変化、特に、生殖巣の変化をみるために bouin 固定後 delafield haematoxylin と eosin の複染色で prepareate を作り、観察比較に使用した。

第2章 抑制種苗の作成

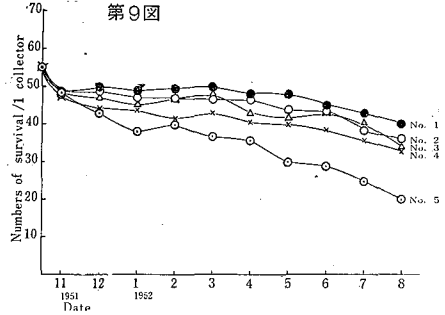
発生後10日から2週間の游泳生活を終えたカキの larvae が物に附着して次第に spat から adult になってゆくとき、天然でわれわれの目にふれる場合は確然とした一定の水位の層に着棲している。一般にこの水位の層を天然の附着層と呼んでいるが、成熟 larvae の濃密附着層はフロート式採苗では海水面から2m以内に現われるのが普通である。またわずかであるが附着出来る器物がありさえすれば、満潮時の海水面から10m以上（著者は水深27mの漁場で23mの水深まで larvae が附着するのを観察しており、さらに水深が深い所ではより深くまで larvae が附着すると思われる）の深さまでも附着する。しかしながらその後はいろいろの環境要因によって、特に岸辺は物理的環境条件の変化が大きく、附着した場所が砂や泥のように攪拌され易い場合には大部分の spat が死滅し、それらの影響の少ない一部の層が残って生残層を形成するものと考えられる。この生残層以上の高所に附着した spat の死滅の主因は直射日光による温度、乾燥、塩分の変化であろうと思われるが、一般に spat の死亡率は漁場の性格、水深によって非常に異なっているものであって、種苗の死亡率を調査する場合などにはこれらの諸点を十分に考慮する必要がある。また種苗の段階において堀（1928）⁹⁹ は、「まがき」の空中活力と温度の関係を、宮城県水産試験場（1934）¹⁰⁰ はごく短期間の稚貝の露出に対する抵抗力を調査し、広島県水産試験場（1936）¹⁰¹ は成長抑制による斃死率及び成長差を調査し、その後1950年¹⁰² には America への輸出用種ガキの抑制試験を行なっている。これらの諸結果から、本試験における種苗の抑制を何時、何処で行なうべきかがまず問題となったが、種苗時代に長時間の干出を与え、成長を抑制した種苗は、天然着棲ガキと同様に殻の堅固な抵抗力の強い種苗が得られるのではないかと考えたために、種苗抑制漁場は殻形成の貧弱な身入りの悪い漁場よりも、むしろ成長、身入り共に良好と思われる所で潮流があり、底質が砂地の漁場を選んだ。附着直後の spat は日乾による死亡率が非常に高く、広島県水産試験場の調査（1952）¹⁰³ によると、附着後14~30日を経過した spat は気温30°C、快晴の時2時間の日乾で25%、4時間で90%以上が斃死したが、日陰に置いた spat は6時間でも死亡率は10%前後であったと述べている。これらの結果を考慮して、抑制開始の時期は気象的な面と、spat の殻形成から、ある程度の抵抗力が生じたと思われる9月下旬とした。種苗抑制の段階は、干出時間の最高となる種苗を最小潮時の満潮海面附近の水位に設置することとし、比較対照のための種苗は出来得る限り同一漁場を使用することにして、抑制漁場のすぐ沖側に簡易式垂下によって無抑制の普通種苗を作り、主として形態調査を行なった。

第1節 研究結果

抑制開始当時の種苗の平均殻長は11.5mmで、翌年8月抑制終了時のNo.1の種苗は25.3mm、No.2が23.4mm、No.3が22.4mm、No.4が28.1mmで、普通種苗（No.5）は67.0mmとなり、抑制種苗はこの期間中に殻長が約2~2.4倍に成長し、普通種苗は約5.8倍に成長した。その間の成長経過は第8図に示した如くである。



第8図 抑制期間中における干出時間を異にした各抑制種苗と無干出の普通種苗の成長(殻高)曲線
 No. 1 — No. 4 抑制種苗
 No. 5 普通種苗



第9図 抑制期間中における干出時間を異にした各抑制種苗と無干出の普通種苗の collector 1枚当り生残数の変化
 No. 1 — No. 4 抑制種苗
 No. 5 普通種苗

第9区は抑制期間中の collector 1枚当りの平均生残数を示したものである。抑制開始時の collector 1枚当りの平均着棲数は55個で、終了時の8月には No. 1 の種苗が平均生残数40個体、No. 2 が36個、No. 3 が34個、No. 4 が33個、No. 5 は20個体となり、終了時の生残率はそれぞれ、72.7%、65.4%、61.8%、60.0%、36.4%であって、抑制種苗の平均生残率は65.0%であった。第5表は各測定時における殻長の平均値と、標準偏差及び変動係数を示した。

第5表

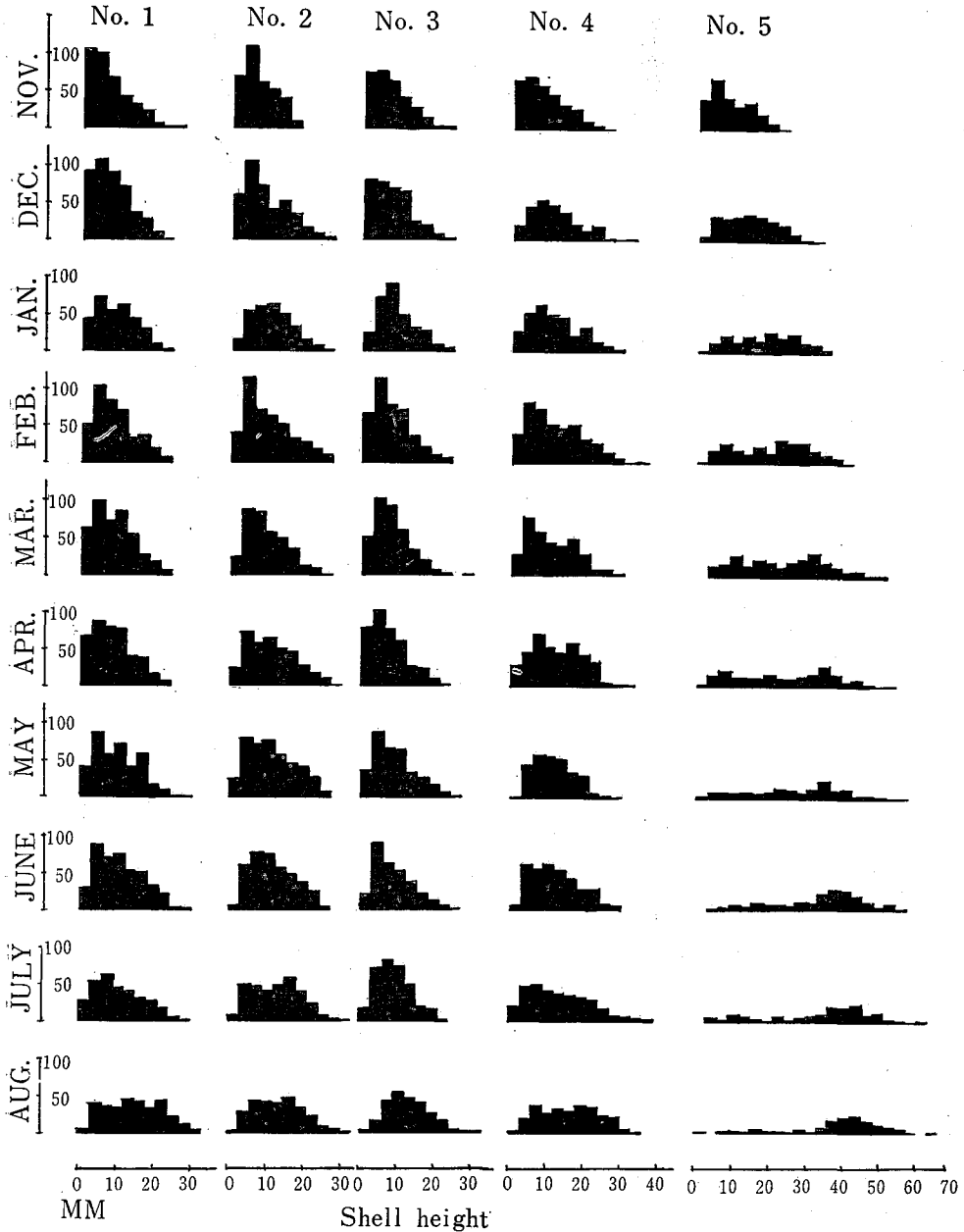
	1 st NOV.			2 nd DEC.			3 rd JAN.			4 th FEB.			5 th MAR.		
	\bar{x}	SD	C	\bar{x}	SD	C	\bar{x}	SD	C	\bar{x}	SD	C	\bar{x}	SD	C
No.1	11.80	8.47	71.78	12.58	7.92	62.94	14.77	8.19	55.40	14.79	8.77	59.25	14.65	8.60	58.71
No.2	11.96	7.25	60.58	14.73	9.43	64.00	18.00	8.83	49.05	17.00	10.43	61.36	15.30	8.74	57.09
No.3	11.97	7.94	66.34	12.73	8.20	64.41	15.18	8.07	53.12	13.42	8.36	62.30	13.61	8.14	59.54
No.4	13.91	9.06	65.13	18.75	10.83	57.74	18.88	10.68	56.54	19.21	11.59	60.30	20.01	11.60	57.98
No.5	14.08	8.61	61.16	22.70	10.96	48.26	30.68	13.64	44.44	33.91	16.13	47.55	38.65	18.41	47.63
	6 th APR.			7 th MAY.			8 th JUNE.			9 th JULY.			10 th AUG.		
	\bar{x}	SD	C	\bar{x}	SD	C	\bar{x}	SD	C	\bar{x}	SD	C	\bar{x}	SD	C
No.1	14.77	8.86	59.94	16.76	9.50	56.69	18.27	10.00	54.71	18.39	10.91	59.31	25.31	12.13	47.93
No.2	18.99	10.35	54.49	19.28	10.27	53.27	20.24	9.44	46.62	22.39	10.66	47.59	23.40	10.42	44.52
No.3	12.78	8.18	64.00	15.60	9.12	58.42	15.53	8.64	55.59	16.10	7.65	47.53	22.42	9.62	42.90
No.4	20.90	10.77	51.50	22.33	10.14	45.39	21.08	10.66	50.56	22.82	13.22	57.94	28.13	12.67	45.04
No.5	40.16	19.41	48.31	46.21	20.33	43.98	57.50	19.30	33.56	58.63	21.74	37.07	67.04	20.67	30.82

抑制期間中における干出時間を異にした各抑制種苗と無干出の普通種苗の平均殻長、標準偏差、変動係数

No. 1 ~ No. 4 抑制種苗
 No. 5 普通種苗

第10図は各測定時における殻高の頻度分布である。

第10図

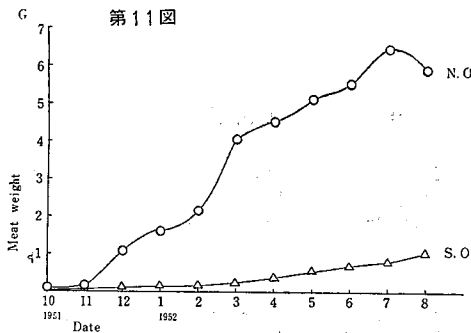


抑制期間中における干出時間を異にした各抑制種苗と無干出の普通種苗の殻高頻度分布
(collector 12枚に着棲している総数)

No. 1 — No. 4 抑制種苗

No. 5 普通種苗

第11図は、抑制期間中の抑制種苗と普通種苗の平均1個当りの肉重量を示したものであるが、肉重量は普



抑制期間中における抑制種苗(S.O.)と普通種苗(N.O.)の1個体当たり平均肉重量

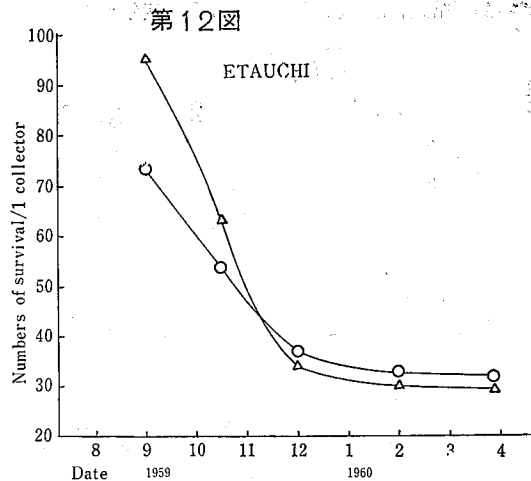
普通種苗においては着棲全個体の平均値であり、抑制種苗は肉重量が非常に小さく0.1g以下のものが大部分で測定誤差が大きいため、各種苗の着棲個体のうち大きいもの10個体を選び抑制種苗の総平均値とした。

なお広島で一般に行なわれている1年ガキ養殖のために、採苗後約1ヶ月で成長環境へ移殖した種苗の生残着棲数の変化を本試験と比較のため第12図に示した。

第2節 考 察

抑制を行なった4種苗では、干出時間の長い種苗ほど成長が抑制されている傾向がみられるが、各抑制種苗内の変動が大きく、必ずしもそれぞれの種苗間に差があるとはいえない。8月の試験終了時の普通種苗と抑制種苗の殻高の変動係数は、普通種苗が小さい値を示している。普通種苗は非常によく成長しているがその過程において成長が進むにしたがい、抑制種苗よりも着棲個体は大小の差が次第に開き、小個体は物理、機械的な圧迫、あるいはこのような作用から代謝作用の不完全さのために死滅し、生き残った個体の中でも、さらにこのような現象が繰り返され、全体的に大きな個体が残る平均値が大きくなるのではないかと考えられる。普通種苗(No. 5)のヒストグラムもこの傾向を示している。着棲数の歩減りは第9図にみられるように、急激に増大している時期は、抑制開始直後と、6~8月の産卵期の両時期であり、前者の場合は環境条件の急変したことも考えられるが、抑制開始と垂下養殖を始めるための作業による傷害が非常に大きく響いているのではないと思われる。後者の歩減りは、特に普通種苗では、産卵時期の殻の成長が停滞していることから、産卵行為を主因とする生理的歩減りであると考えられる。抑制種苗は普通種苗に比較して各個体が小さく、殻の成長が緩やかであるために、空間的な争奪による歩減りは非常に少ないはずであり、しかも産卵行為による歩減りも少ないと思われる。しかしながら、おそらく抑制種苗も成長環境に移した後の物理機械的歩減りには、普通種苗とほぼ同様の現象が起こるものと思われる。抑制中の抑制種苗と普通種苗の間に歩減りの差が現われるのは、物理機械的な歩減りと産卵生理を主因とする2作用であることが推察される。したがって、干出時間を異にして数段階の成長抑制を行なっている種苗の歩減りを調査する場合、ごく短期間の試験では産卵生理と殻の成長による影響の少ないことから、干出時間の長い種苗ほど歩減りの多い結果が出る危険性があり、長期間の試験では抑制種苗でも、干出時間の長短によって殻の成長差と、gonadの発育差が現われ、歩減りに影響するものと思われる。

collector 1枚当りの着棲数は採苗時における附着種苗数のいかにかわらず、取り上げ時に一定の数



7月中旬に採苗した種苗を8月中旬に垂下養殖した場合(広島ではこれを若,あるいは1年ガキの養殖と言っている)のcollector 1枚当り生残数(江田内湾で調査)

に収斂する傾向がみられるが、これは collector の大きさと、カキの成長段階における物理的機械的要因による歩減りから起こるもので、緩やかな減少を示すものであると考えられる。しかし、成長環境へ沖出後は漁場特性による歩減り原因がこれ以上に作用することもあろうし、また collector 1枚当りの適正着棲数はこれらの諸現象とは別に、生物学的にも経済的にも考慮すべきものがある。この問題に関しては第3編第4章で論議したい。

No. 3の種苗は4種類の抑制種苗の中で、1日平均18時間の最も長い干出を与えた種苗であり、最小潮時は満潮にも海水に浸漬しない時があって、他の3種類の抑制種苗に比して干出の影響は極度に大きいことが予想されるにもかかわらず歩減りは最大を示さず、普通種苗 (No. 5), No. 4 について生残着棲数が多かった。また各 collector 間の生残着棲数にも変化が大きく7~8月における歩減りが大きい、これは普通種苗のように産卵生理が原因でないことは gonad の発育経過からも明かであり、おそらく長時間にわたる直射日光、特にそのための高温の影響によるものであらうと思われる。したがってこれらのことから No. 3以上に干出時間を長くした場合は生残着棲が極度に減少するものと考えられる。

抑制種苗の肉重量は抑制終了時の8月において No. 3の種苗で平均1個体の肉重量が 0.06g であり、着棲個体の中で最も大きい10個体の平均でも 1g 前後であった。この点普通種苗とは非常な差が現われている。8月の普通種苗は平均5.8g であるが、7月の肉重量より減少してこれは産卵によるものと思われるが、抑制種苗にはこのような減少はみられなかった。なお広島においては1年生ガキの養殖(7~8月に採苗したカキをその年末から翌春に販売する)が盛んに行なわれ、早期採苗、早期移殖の傾向がみられ、採苗後成長環境に移殖する場合、その時期が早い程移殖時の生残着棲数は多いことになる。しかし移殖後の歩減りもまた急激に多くなり産卵期を除けば、移殖の時期に関係なく一応歩減りと殻の成長量は逆の相関関係にあることが推察される。

第3章 抑制種苗の生物学的性状

大量斃死の起こる時期は、産卵初期から末期に至る間で、産卵末期に斃死する個体もそのほとんどが未放出の卵と精を持った個体である。もし ORTON²⁵⁻³⁴⁾, ^{80) 81)} その他が言うように産卵と斃死が、なんらかの関係があるならば、それが一次的であっても、あるいは二次的であっても一般養殖ガキが大量に斃死している間に、干出時間の長い天然着棲ガキには斃死現象が見られないことから天然着棲ガキには斃死作用に対して強い抵抗性があるのではないかと思われる。天然着棲ガキは養殖ガキに比較して、急激な環境変化の繰返しによって強い生活力が出来ているのではなからうか。また特に産卵の時期、期間、産卵の量、肉成分及び代謝作用に大きな相異があるのではないかということが推測された。従って天然着棲ガキと同様の状態にある抑制種苗の gonad の発育変化、産卵経過の解明を主体として本研究を進めた。

産卵が水温と関係のあることは一般に認められており、場所の違いや、水深によって産卵時期が多少ずれることも当然考えられる。これらの理由で第2編第2章で述べた種苗を材料として spat から adult になるまで数回にわたって、肉組織を永久 prepareate にし、特に gonad の発育、産卵経過を観察した。さらに抱卵量の多少は産卵による体力の消耗と関係するものと思われるので prepareate から抱卵量の推定を行なった。

野村、富田は gill の ciliary activity がカキ自体の生理状態を表わすものとしていろいろの研究に応用したが著者はこの方法を用いて gill piece の匍匐速度の測定から、生活 activity を比較し、さらに肉中含水量及び glycogen 量の比較から抑制種苗生物学的性状を明らかにした。養殖ガキの肉成分に関しては^{104~128)}多数の報告があるが、天然着棲ガキや抑制ガキの性状に関する報告はない。

兩宮は (1926)¹²⁹⁾ (1928)¹³⁰⁾ (1929)^{131~133)} 一連の研究からカキを oviparous と larviparous の2型に分け、共に雌雄同体であることを発見し oviparous type は環境条件の良否によって性決定が行なわれると述べ、1930年¹³⁴⁾ケガキを用いた実験でも干出時間の長い所では雄性が多く出現することを述べている。また sex change, gonad の発達については多数の研究^{135~151) 151~163)} がなされており、glycogen や

protein など肉成分は、体の部位、雌雄によって、また養殖場所^{108) 111) 117) 122) 124) 127) 128)}によって異なっていることが知られている。これらの点からも抑制種苗がいかなる生物学的性状を示すか考察した。

第1節 一般性状

1. 肉中含水率及び glycogen 量について

7月下旬に採苗し、9月下旬から10月上旬に種苗の抑制を開始したが、その時種苗の含水率は、83~84%で水ガキに似た状態であった。その後次第に成長と肥満が行なわれると同時に含水率は漸次低下して、12~1月には81~82%になった。この頃まで普通種苗と抑制種苗の間にほとんど含水率の差はみられず、普通種苗は gonad の発達が始まり、含水率は低下を続けた。しかし、抑制種苗にはほとんど変化がみられなかった。普通種苗は性細胞の成長期にあたる4月中、下旬には79%前後まで低下したが、抑制種苗は依然として変化がみられず、82%前後の含水率であった。6月中、下旬、すなわち、普通種苗の雌性は oocyte が成長末期になり、雄性は成熟の最盛期となって、この時期は発生後最も含水率が低く、78%前後になった（2冬或はそれ以上経過した老貝では、冬期含水率が最低となる）。一方、抑制種苗もやや低下して80%になったが、8月下旬になっても変化がない。これに反し、普通種苗は8月下旬84%となって含水率は急激に増加する。この増加の原因は産卵したためであり、抑制種苗はほとんど産卵していないことを示している。

glycogen 量の変化は含水量の増減変化と逆の傾向があり、第6表に示した如く、普通種苗は8月産卵後が6月の産卵直前に比較して、約 $\frac{1}{4}$ の0.4%に減じ、抑制種苗は約 $\frac{1}{2}$ に減じているが、それでもなお、普通種苗の2倍近くの glycogen が含まれている。これらのことは、成長環境に移殖し、垂下養殖を始めた時の生活 activity に大いに影響を与えるものと推察される。

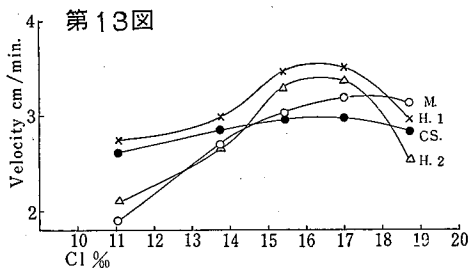
2. 鰓纖毛運動について

最近 EDWARD (1960)¹⁵²⁾ はイガイの鰓の纖毛活動要因について研究しているが、鰓纖毛の活動はほとんど鰓葉神経によるものであると言う。しかし、纖毛活動の energy 原については十分な説明はない。一方、野村、富田等は纖毛運動の活力を測定することによって、その貝の生理状態を知ることが出来ると言い、摂餌や呼吸に直接関係するものとして、多数の研究者がカキ、^{153) 156)} アサリ、¹⁵⁷⁾ ハマグリ、¹⁵⁸⁾ アコヤ貝、^{159) 160)} イガイ、¹⁵²⁾ ホタテガイ¹⁶¹⁾ 等について纖毛活動を観察している。

第6表

Month	Non hardened seed oyster	hardened seed oyster
10 Water	83.7	83.7
Glycogen		
12 W.	81.7	82.0
G.		
2 W.	80.5	82.7
G.		
4 W.	79.2	82.6
G.	1.3	0.9
6 W.	78.2	80.5
G.	1.6	1.2
8 W.	84.4	80.4
G.	0.4	0.7

抑制種苗と普通種苗の肉中含水率と glycogen 量（鮮肉中の%）の変化



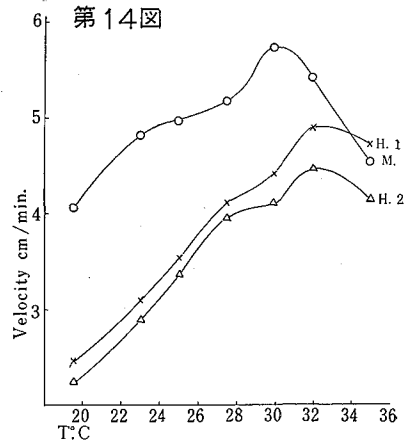
塩分濃度の違いによる鰓纖毛運動の速度変化
(水温 $21.4^{\circ} \pm 0.4^{\circ} \text{C}$)

- M 三崎産マガキ
- H 広島産抑制カキ
- C.S ケガキ
- H₂ 広島産普通マガキ

著者等は、切り取った gill piece が長時間安定した匍匐運動を示すことから、野村、富田の法で、抑制種苗と普通種苗の鰓片を 50cm のガラス管を匍匐させ、その速度を測定し両者の比較を行なった。実験に使用したカキの大きさは、広島産抑制種苗の殻高が3.1~4.5cm、殻長は2.0~2.9cm、重量は4~6.5gで普通種苗はそれぞれ7.1~10.4cm、4.1~5.7cm、44~100gであって三崎産種苗の大きさはそれぞれ8.4~11.5cm、6.2~9.8cm、77.0~138.0gで、ケガキはそれぞれ3.2~3.8cm、2.1~2.7cm、3.9~4.8gの個体を用いた。第1回の測定は第13図の如く

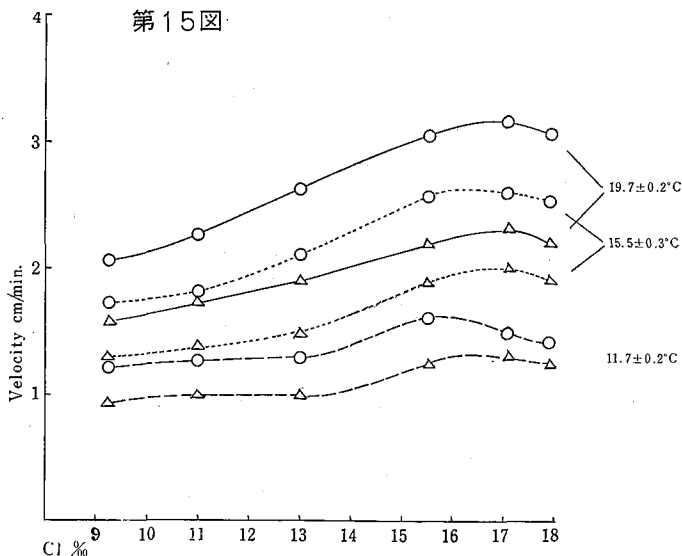
で、これは第2編第2章で述べたと同様の抑制種苗と普通種苗を、採苗の翌年4月に広島から神奈川県油壺湾に移殖し、6月上旬産卵期前に、水温 $21.4 \pm 0.4^\circ\text{C}$ (実験当時の海の水温とほぼ同様) で、Cl を 11.06% から 18.75% に変化させ、その間 13.75%, 15.44%, 16.99% の5段階の Cl 量の下で匍匐速度を測定した結果であり、第14図は、8月上旬に同じく油壺湾で前記のカキを使って Cl 18.71% (実験当時の養殖場における Cl 量とほぼ同様) で、水温 $19.7 \pm 0.3^\circ\text{C}$ から $35.0 \pm 0.3^\circ\text{C}$ まで変化させ、その間 $23.5 \pm 0.4^\circ\text{C}$, $25.0 \pm 0.3^\circ\text{C}$, $27.5 \pm 0.4^\circ\text{C}$, $30.0 \pm 0.4^\circ\text{C}$, $32.0 \pm 0.3^\circ\text{C}$ の7段階の温度の下で匍匐速度を測定した結果である。この実験に用いたカキはいずれも産卵前のものであった。

これらの測定結果から抑制種苗は普通種苗に比較して常に匍匐速度が早く、Cl の変化に対しては、Cl 15%~17% の間で両種苗共に匍匐速度が早く、その差はわずかであったが、この範囲以下になっても、あるいは以上になった場合でも、次第に両種苗間の差が大きくなっている。また同時に測定した三崎産種苗は高 Cl で匍匐速度が大であり、18%以上では広島産抑制、普通両種苗より大で、低 Cl では広島産普通種苗と同様に急激に小さくなり、さらに12%以下では実験に用いた4種類の中最も小さくなっていて、ケガキは17%以上では広島産両種苗程ではないが小さくなっている。ケガキは元来、同時に測定した三崎産、広島産マガキに比較すれば形態的に小型種で、用いた gill piece も小さく匍匐もジグザグで満足すべき結果が得られなかったが、一応これら三崎産種苗及びケガキは広島産種苗と異なった傾向を示した。これは棲息場所を異にした種の違いによるものであろうと思われる。



水温の違いによる鰓纖毛運動の速度変化 (cl18.71%)

M 三崎産マガキ
H₁ 広島産抑制マガキ
H₂ 広島産普通マガキ



産卵後水ガキ状態になった非抑制の普通種苗と抑制種苗の塩分濃度と水温の違いによる鰓の纖毛運動速度

○—○ 抑制種苗 △—△ 普通種苗

温度変化に対する匍匐速度は、 27.5°C 附近まで普通種苗と抑制種苗には大きな相異はなかったが、抑制種苗がわずかに大で、 27.5°C 以上になると次第にその差が大きくなる。佐藤 (1936)¹⁵⁾ によれば匍匐速度は温度が高い程増し、 29°C 附近が最大であると述べている。本実験では三崎産が 30°C 、広島産が 32°C 附近で最大値を示し、佐藤の結果とわずかの差はあるがほぼ同様の結果となった。なお、10月下旬から11月上旬に、広島で産卵後の水ガキ状態にある普通種苗の個体と抑制種苗の個体を用いて測定した結果が第15図である。産卵

後、水ガキ状態となった普通種苗と抑制種苗の兩種苗は、共に温度、CI の変化に対して匍匐速度の変化が似通った傾向を示したが、抑制種苗は普通種苗より常に速度がやや大であった。広島で行なった測定結果は、油壺で行なった測定結果と必ずしも一致していない。これは産卵前から産卵後にわたって、それぞれ異なった時期に測定が行なわれたことによると思われる。しかし、CI 15%~17%附近が最大速度を示す傾向は同様であり、同じ傾向を示さなかったのは、低 CI の場合で、油壺で行なった測定結果と異なり極端な速度の開きがなかった。これは養殖されていた漁場の CI 量が、広島では油壺に比較して常に高低の変化が大きく、しかも全般に低 CI であるためと思われる。またこの結果から抑制と普通兩種苗の匍匐速度差は低 CI の場合よりも高 CI の場合に温度差が大きく現われ、それぞれの種苗においても低 CI の場合に温度変化によって生ずる匍匐速度の差よりも、高 CI の場合に温度変化によって生ずる匍匐速度差が大きいことがわかる。臼杵 (1953)¹⁵⁰⁾ は gonad の活動が不活発な時期には繊毛の活動性が高く、gonad の成熟に伴って漸次低下し、産卵期は最低となると言っており、これは広島で行なった産卵末期の水ガキ状態にあるカキの繊毛運動速度が全般的に遅かったことと一致しており、油壺と広島で行なった両実験結果から繊毛運動速度は、産卵期間中よりも産卵直後の水ガキ状態の時に最低値を示すのではないかと思われる。

抑制種苗は産卵量が少なく、普通種苗のような水ガキ状態になることが少ない。また、組織学的観察によれば、抑制種苗は産卵後体組織の回復が早く、従って普通種苗に比較して繊毛運動が低下する度合、期間ははるかに小さく、少ないことが予想され、さらに水温、塩分の変化に対しても順応性が強いことから、繊毛運動と直接関係のある摂餌面においても、抑制種苗は普通種苗よりも有利な立場にあるものと思われる。

3. gonad の発育経過について

産卵時期に達したカキの卵巣や精巣は、写真に示した SG 1~SG 4 (SG 3, SG 4 は抑制ガキ) にみられるように visceral mass の中央部にある胃とその周囲を取りまく digestive diverticula の外側に厚い層をなして同心円的に発達しているもので、着棲後 2~3 カ月を経過した若いカキは、SG 7~SG 11 のように visceral mass の最外側に薄い表皮細胞の層があり、その内側に、部位によって異なるが、pronephric duct とこれより分化したと思われる細胞層、及び、将来 oviduct, spermatduct に発達する duct があり、その内側に germinal epithelium が体表面と平行に拡がっている。この germ layer の内側には、結締組織 (体組織) と呼ばれる fat cell の層があるが、普通は発生後 1 冬を経過して gonad が発達し、親ガキとなって、産卵期には gonad が visceral mass の大部分を占め、fat cell の層はほとんど消滅する。(SG 1)

カキの性的発現は非常に早くからみられることがあり、Coe (1936)¹³⁹⁾ は South Carolina で発生後 10~12 週間目の若いカキでも性的に成熟したものがあり、North Carolina や Mexico の Gulf では 3~4 ケ月で成熟すると言ひ、また BURKENROAD (1931)¹⁴²⁾ は Louisiana で殻高 20mm 前後のカキがすでに成熟しているのを発見し、MENZEL (1951)¹⁴⁷⁾ は発生後わずか 4~6 週間の若いカキが雄 61.5%、雌 30%、雌雄同体 8.5% の率で性熟が行なわれていたと発表している。このようにカキの性的発現は早くから始まり、特に高水温の海域では早熟傾向がみられるが、MENZEL も述べているように、このような早期の性的成熟は gonad の完全な発達によるものではなく、間もなく消滅するが多い。わが国におけるカキの採苗時期は、6 月中旬から 8 月中旬までで、広島地方ではその盛期が 7 月である。著者等は前述の如く、1951 年 7 月 27 日 collector を投入し、翌 28 日から調査を開始したのであるが、9 月 1 日に採取した附着後 36 日以内の幼貝で殻高 22~24mm、殻長 15~18mm の範囲の 2 個体が SG 11, SG 12 に示したように生殖素が熟し、発達した follicle に sperm が充満していて、他の 4 個体に成長期の spermatocyte が多量にあるのを見、また 9 月 5 日には、spermatocyte を持った個体が 8 個体、9 月 9 日には、完熟したものの 3 個体、spermatocyte のあるもの 9 個体を発見した。しかしながら、これら性の判明した個体はすべて雄であり、雌性の個体は現われず、その後はこれらの種苗を抑制場に移すまで、両性相の熟したものは見られなかった。このように性的早期成熟個体はごく一部の個体であり、且生殖素の発育段階が単純であることから、性的発現の期間はごく短期間であることが予想される。

10月1日に collector を通し換え、抑制種苗と普通種苗を作るため、種苗の一部ずつをそれぞれの棚に移した。両種苗共に10月は germinal epithelium の所在がわずかに判明する程度であり、germ cell はほとんど存在せず、恐らく primordial germ cell の段階であると思われる。

11月には、抑制種苗と普通種苗の間に多少の差がみられる個体が現われて、普通種苗には spermatocyte と oocyte がみられ、雌雄の明らかな個体がごく少数あったが、一般には SG13~SG18 のように spermatogonia と oogonia の時期である。抑制種苗は SG17, SG18 のように primordial germ cell が出来たばかりか、あるいは gonion の時期で両性の区別はほとんど判明しない。

12月になると普通種苗に primary oocyte と primary spermatocyte が現われていた個体があったが、全体としては、まだ両性共に gonion の時期で、抑制種苗は gonad の発達がほとんど進行せず、11月と同様 primordial germ cell の状態の個体が大部分を占めている。

1月になれば普通種苗と抑制種苗の間には相当の開きが出来て、普通種苗は SG21, SG22 にみられるように primary oocyte が次第に多くなり、全体的に卵子に成長する状態が現われ始めていて、大部分の個体が既に成長期に入っている。雄性も SG19, SG20 に見られるように大部分が primary spermatocyte に、ごく一部は secondary spermatocyte にまで発達している。一方抑制種苗は SG23, SG24 に見られるように、依然として発達が進まず大部分の生殖素は増殖期で、成長期の個体は見当らない。

2月は1月と大差ないが、普通種苗は大多数の個体が primary oocyte と primary から secondary の spermatocyte に発達している。しかしまだ一般には精及び卵の cyte stage であって、個体の大きいもの程発達程度が進んでいるように見受けられる。

3月になると SG25, SG26, SG27, SG28 のように普通種苗は成長した卵と精子の見られる個体が多くなり、いよいよ成長の最盛期に入る段階に達したと思われる。抑制種苗は SG29, SG30 のように、また増殖期の個体が大部分でほとんどまだ雌雄の区別がつかない。またこの時期になるまでは primordial germ cell が体表面に平行的に発達していたが、3月には所々が体中央部に向かって凹入し、follicle は漸次発達の傾向を見せている。

4月になると両種苗共に発達の速度が増し、精巣と卵巣の占める面積は急激に広くなり、普通種苗では大部分の個体に精子と成長末期の卵が見られ、抑制種苗にも雌雄の判別出来る個体が現われ、成長期に入った個体が少数現われてくる。

5月になれば普通種苗は gonad の面積が visceral mass の大半を占める程に拡がって結締組織は消滅してくる。ROUGHLEY (1933)¹⁶³⁾ は結締組織が follicle に吸収され germ cell の発達のための栄養源になると述べ、COE (1938)¹⁶⁴⁾ も同様の見解である。恐らく前年度の秋以来結締組織内に貯蔵されてきた栄養物質は germ cell の発育に使われ結締組織は収縮し、反対に germ cell が肥大して gonad が visceral mass の大部分を占めるようになるのであろう。この結果 SG31 のように gonad は無数の精子群で充満していて、結締組織がほとんど見られない程に gonad の発達した個体も現われる。しかしながらまだこの月の多くの個体の gonad には SG32 のように primary と secondary spermatocyte が大部分で、成長期から成熟期に移行したばかりの個体が多い。雌性の個体においても SG33, SG34 にみられるように非常によく成長した oocyte で充満した個体もあるが、多くは follicle の壁にまだ発達初期の oocyte が多数ある。

マガキの卵は、増殖期を経て成長期に入り、spermatozoa の侵入によって減数分裂が行なわれ熟卵となるもので、母体内で成熟期を経過し secondary oocyte から熟卵になることはないが、卵径 50 μ に達し放卵直前のものを完全に成長した卵とし、成熟期に達したものと考えれば、3月頃に oocyte が形成されて以来5月中旬には oocyte の一部分が既に成熟期に達している個体が現われている。その後発達の程度は漸次進行してきているが、gonad は常に増殖期、成長期、成熟期の各段階のものが同一個体に見られるものであって、卵子と精子の形成は各期を通じて一斉に行なわれるのではなく、相当長期にわたって次ぎ次ぎに成熟への過程をたどり、数回に分れて放卵、放精が行なわれ、gonad の発達程度に個体差の大きいことと相まって、産卵期が長期にわたる結果となるように思われる。

普通種苗は全体として、5月は成長と成熟の最も盛んな時期である。抑制種苗は SG35, SG36 及び SG37, SG38 のように相変わらず少数の成長期に達した個体と増殖期の個体で、gonad の発達程度は普通種苗と比較してその差が最も大きくなったように思われる。

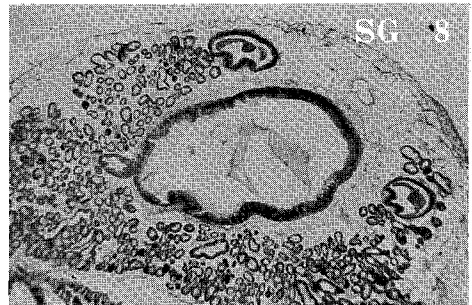
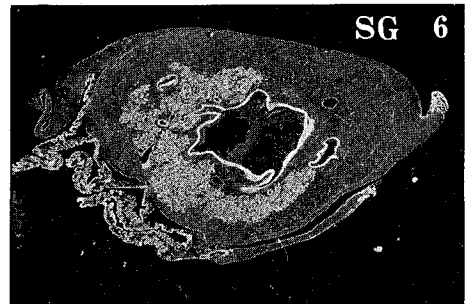
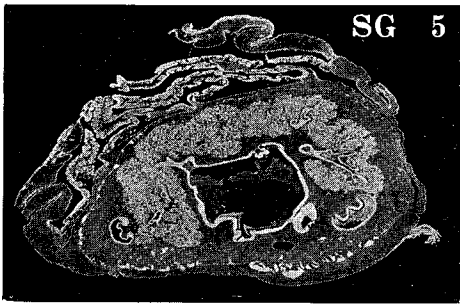
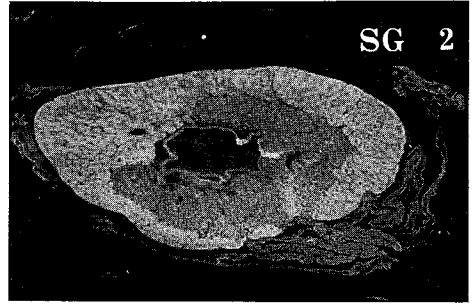
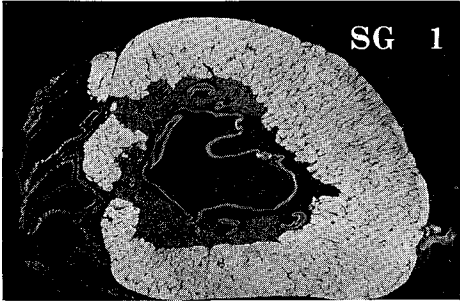
6月になると普通種苗は SG39, SG40, SG41, SG42, SG43, SG44 の如く卵子と精子群で gonad が充満した個体と SG43, SG44 に見られるように、既に第1回の放卵が行なわれた個体が現われる。これに反して抑制種苗は SG45, SG46 のようにまだ生殖素が成長初期の個体と、SG48 のように5月頃から急激に成長し、一部の卵子と精子は放出され、産卵が行なわれたのではないと思われる個体まで、成長の初期から成熟の段階まで各個体に大きな差が認められる。しかしながら卵巣も精巣も visceral mass に対して占める量的割合は、普通種苗に比較して非常に小さく、産卵量は少ないことが推定される。また抑制種苗には雌雄同体が多く現われ、干出時間の長い種苗ほど多い傾向があり、No. 3 (18時間干出) の棚に抑制した種苗には7.7%, No. 1 に6.0%, No. 2 に5%, No. 4 に4.2%普通種苗には1個体みられたのみで0.7%で出現率であった。全般的にこの月は、普通種苗が成熟期に達し、抑制種苗は過半数が成長期に達している。しかしながら前述したように、gonad 全体が一様に進行しているのではなく、特に抑制種苗では SG45, SG46, SG47, SG49, SG50 の如く follicle の壁には gonial stage のものが多数見られる。

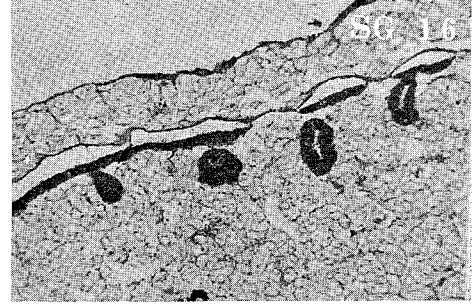
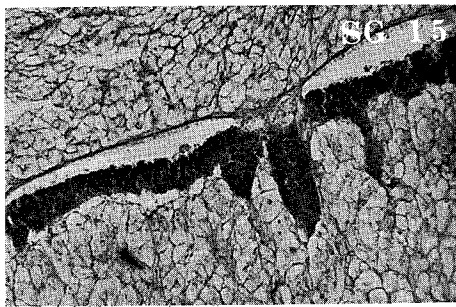
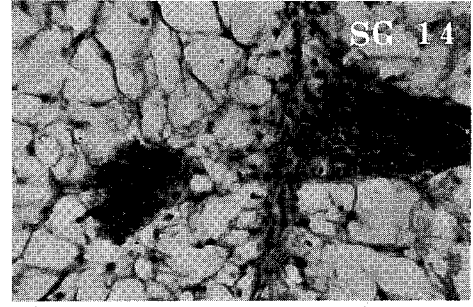
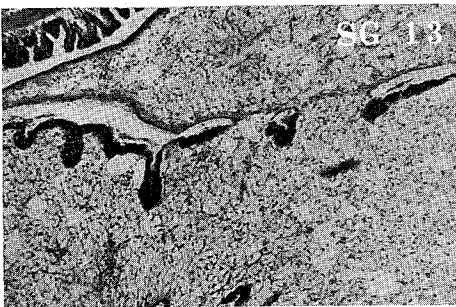
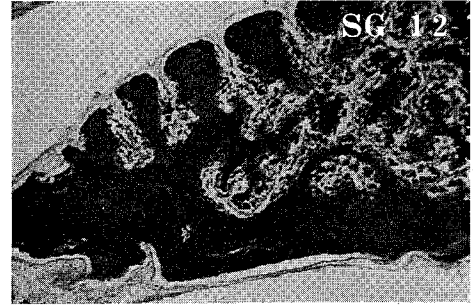
7月になると普通種苗は、数回の放精を行なった後であるが、発達途上の germ cell が順次卵子と精子になって gonad は充満し、SG51, SG52, SG53, SG54 の如く、産卵初期の卵子や精子と同様に非常に鮮明な形をしている。これに反し抑制種苗は6月頃から急激に成長し成熟して、少量の産卵が行なわれた後、SG55, SG56, SG57, SG58, SG60 に見られるように、成熟期に達した卵子が follicle 内で未放卵のまま過度に充満し、大部分の卵子は卵膜が不鮮明になり、核膜が次第に薄れ、卵形は不整形となって核は遂に消失し、卵子は崩壊してゆく。また産卵末期には普通に通られる現象であるが SG59, SG61~SG66 の如く抑制した種苗には早くから食細胞の浸潤があり、gonad が浸蝕されている。これらの現象は、抑制種苗が普通種苗に比較して gonad の全般的な発達時期は遅いが急速に成熟期に達した後、産卵の時期はほとんど同時である。しかし食細胞の早期浸潤と吸収作用で大部分の卵巣と精巣が漸次消滅するため、浸潤と吸収の不十分な初期のみ産卵が行なわれて、その期間は短く、しかも早く終わってしまうことがわかる。食細胞の浸潤は、よく成長し、成熟した部分から始まり、漸次未成熟、未成長の部分へ及んで gonad は次第に消滅している。

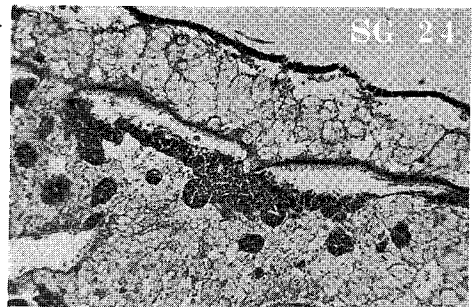
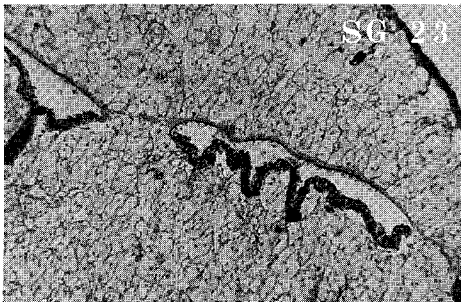
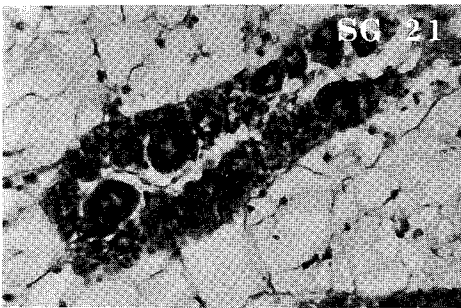
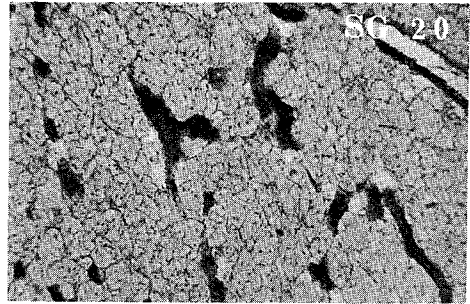
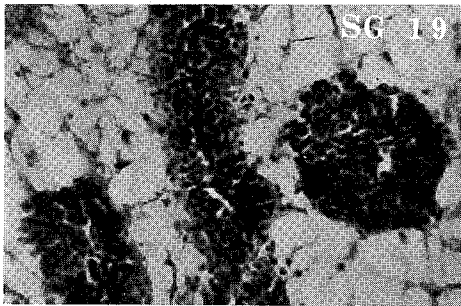
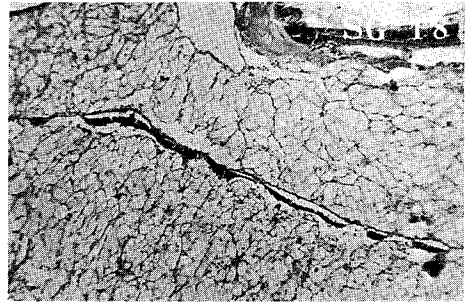
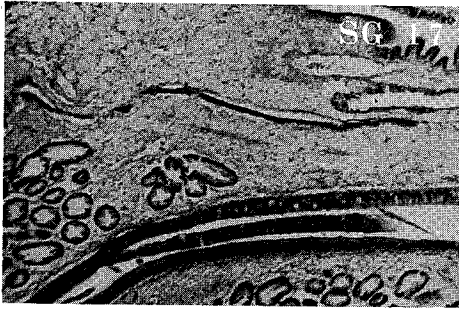
8月になると大部分の個体は産卵を行ない、完全に放卵、放精の行なわれた個体と不完全産卵の個体とは多少の相異はあるが gonad が空白状態になり、結締組織は porous で生体は外観的に透明であり、いわゆる水ガキとなる。したがって完全に産卵し、水ガキ状態になった個体は産卵行為からみて、健全な個体であったと言い得るかもしれないが、現在のカキ垂下養殖そのものがカキにとって normal な生活状態であるとは言えない。したがって天然棲息のカキ以上に gonad を発育させ、各個体が完全に産卵することは非常に体力の消耗であり、実際に垂下養殖されたカキが完全に産卵することはほとんどなく、一部の生殖素は常に残り、肥満期に達した10月中旬でも約1/2の個体は不完全産卵で sex が判明する。しかしながら、これらの残留卵が消滅する過程において、横田 (1932)²⁴⁾ の言うように腐敗分解して自家中毒を起こしついに斃死するといった現象は組織学的観察からは全く見られなかった。むしろ LOOSANOFF (1945, 1951)^{14a) 14b)} も認めているように残存生殖素が吸収され、あるいは食細胞に浸潤されて ORTON (1927)²⁷⁾ の述べた如く、元の栄養に還元されるとみるのが至当であって、完全産卵を行なわない個体が次期の成長肥満のために有利であると考えられる。SG67, SG69 は普通種苗で最も産卵の進んだ個体であって、SG67 には食細胞の浸潤が見られる。SG70, SG71, SG72 は抑制種苗で、いずれも無数の食細胞が集まり、精子、卵子を浸蝕しその跡に結締組織が回復しつつある。抑制種苗は普通種苗に比較して gonad の吸収作用と食細胞の浸潤が大であるが、この作用は gonad の中で生殖素が増殖期のものでも、また成長期のものでも行なわれるが、初期には前述のごとく食細胞が普通 follicle の壁に近い部分に多数集まっており、浸潤は成熟した(過熟の場合は勿論である)部分から始まるのが普通で漸次未成熟の成長期、増殖期のものまで及んで行く。この吸

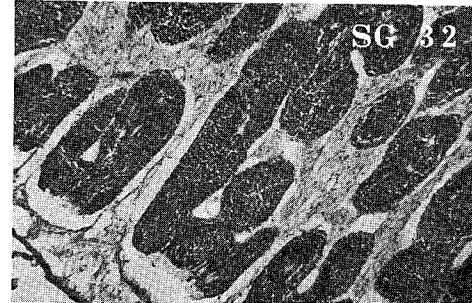
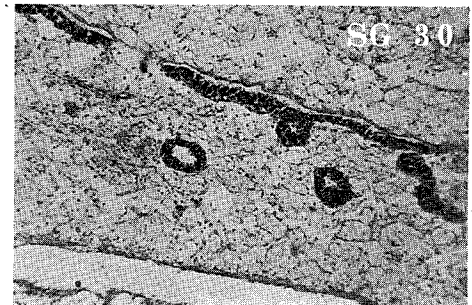
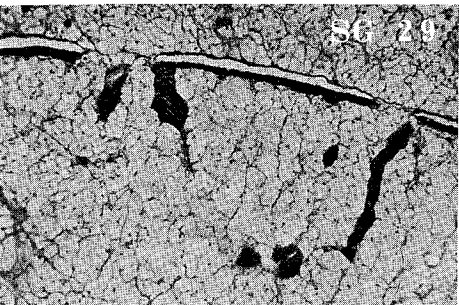
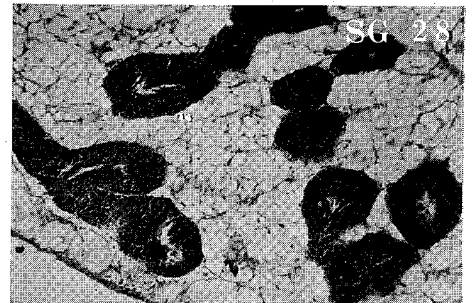
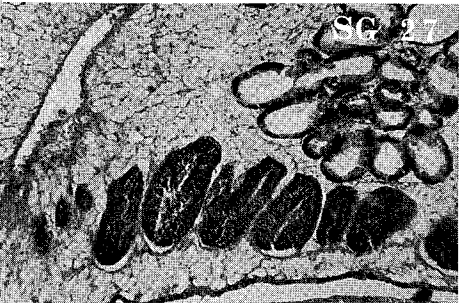
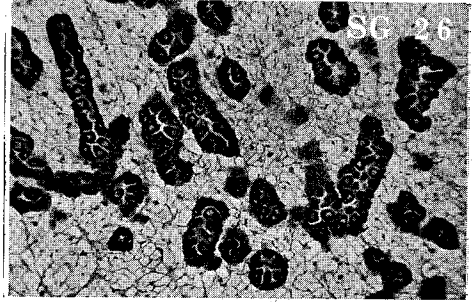
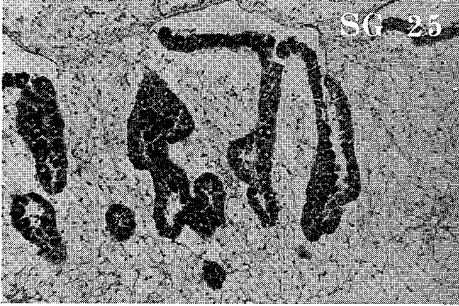
収，浸潤の両作用は，産卵の行為に対してはマイナスの影響となるが，産卵後の体組織の回復と成長，肥満の時期を促進させるものと思われる。

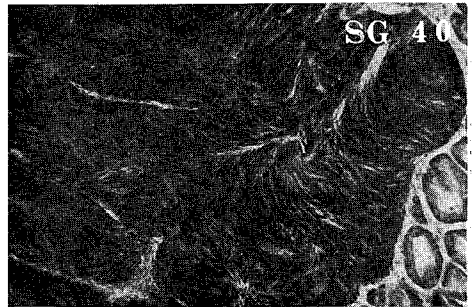
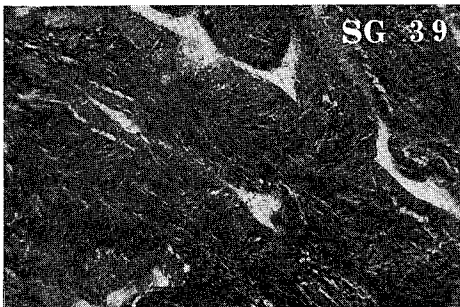
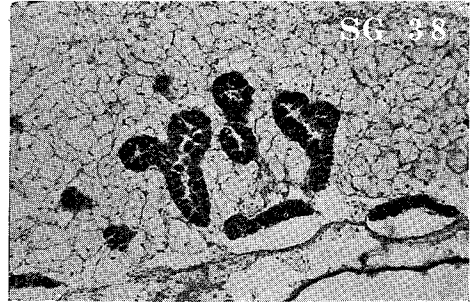
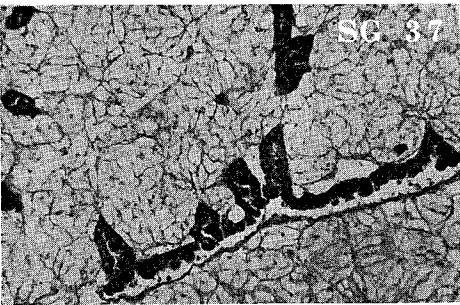
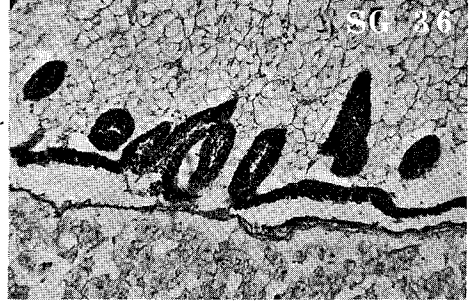
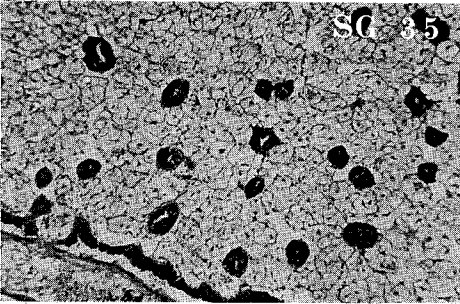
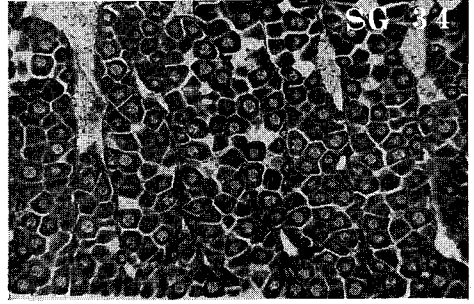
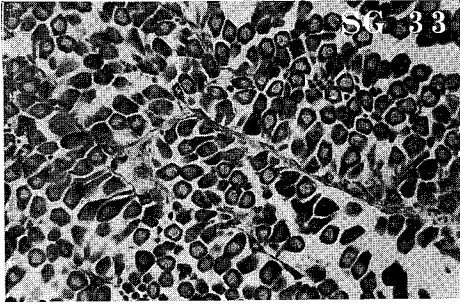
以上これらの観察は種苗期のものであり，この種苗を成長環境へ移植した後の変化については，第2編第3章及び第3編第2章で述べることにする。

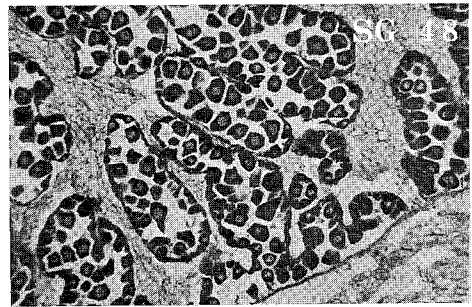
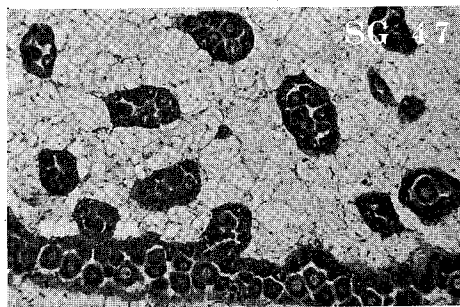
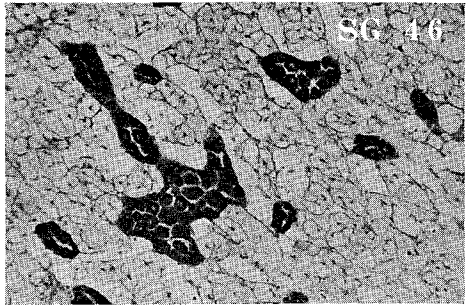
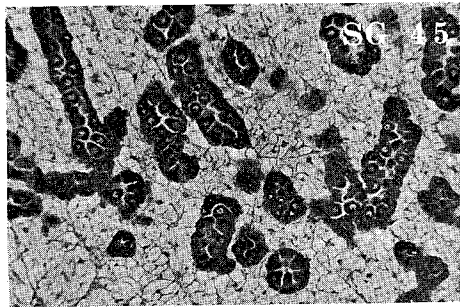
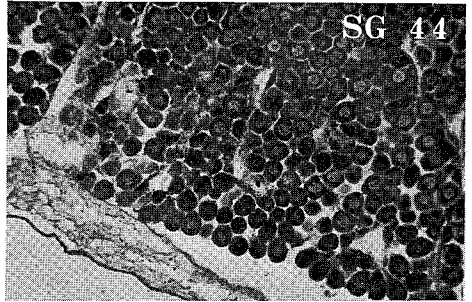
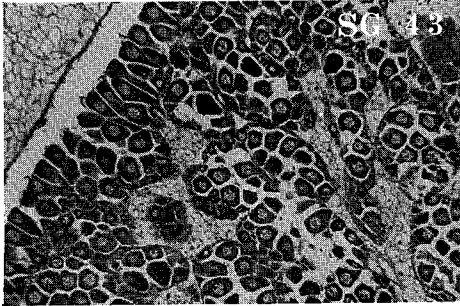
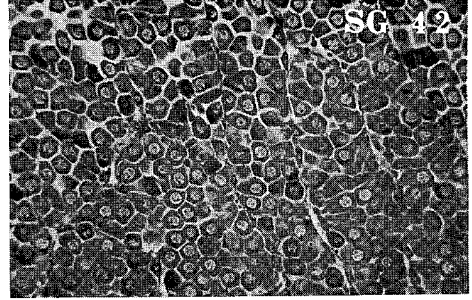
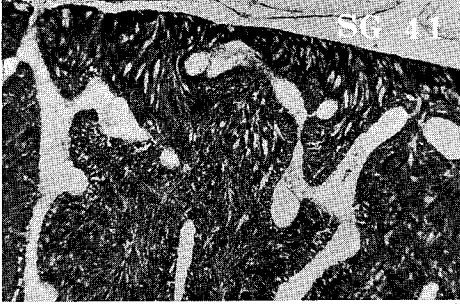


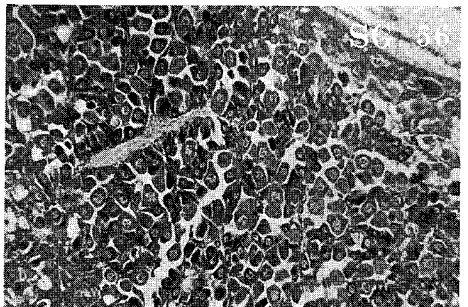
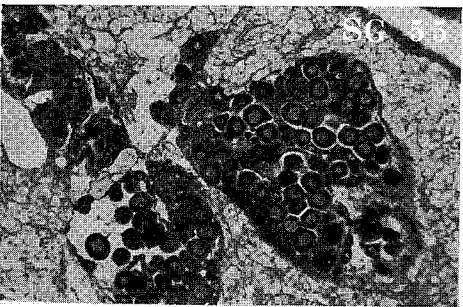
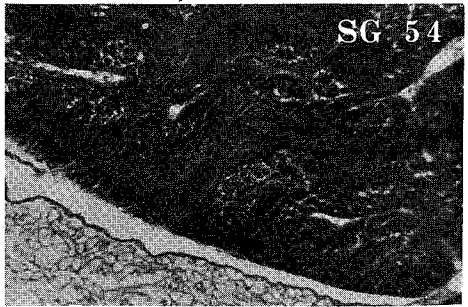
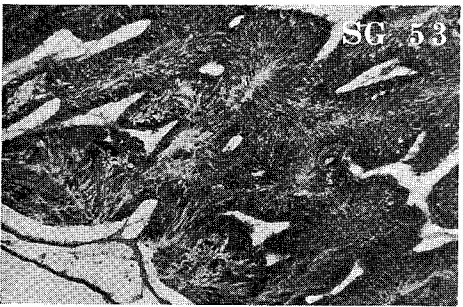
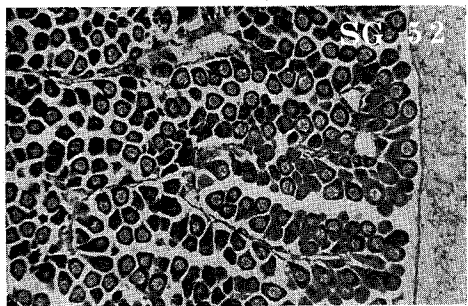
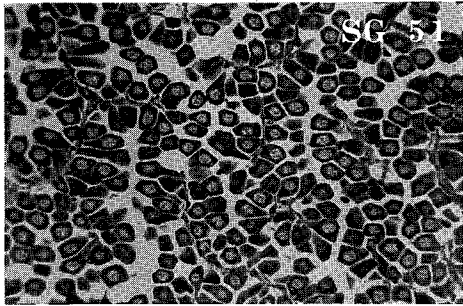
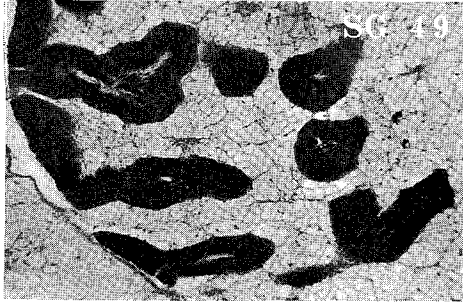


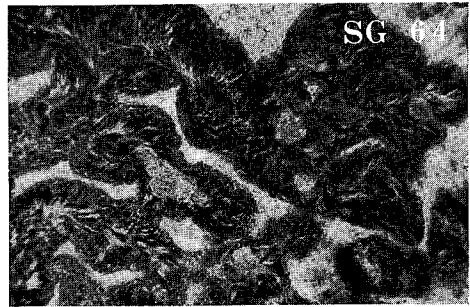
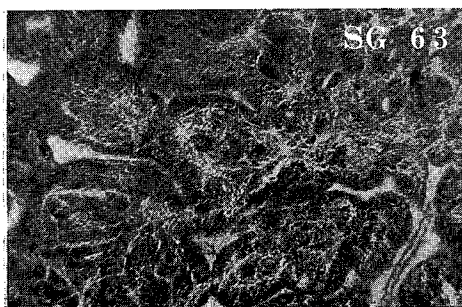
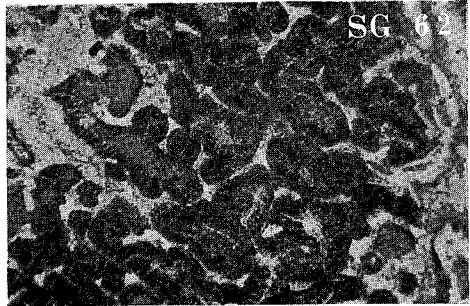
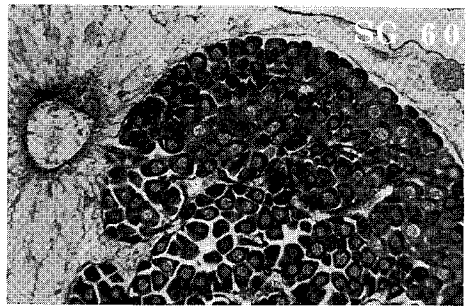
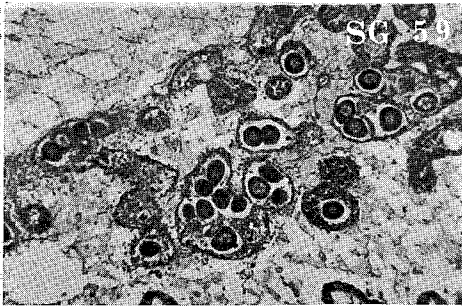
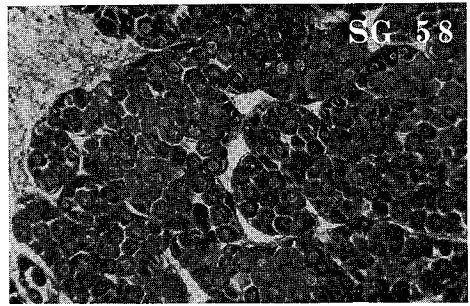
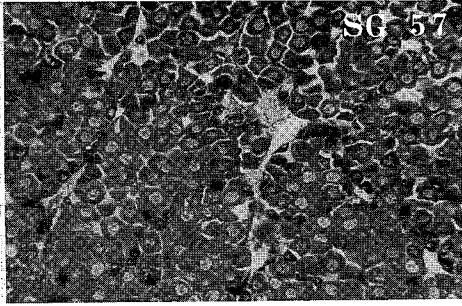


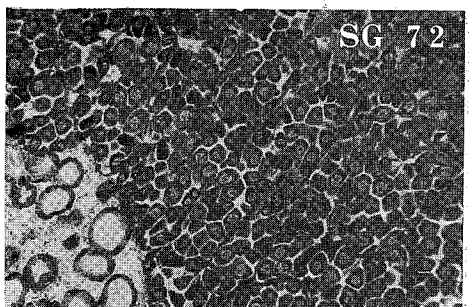
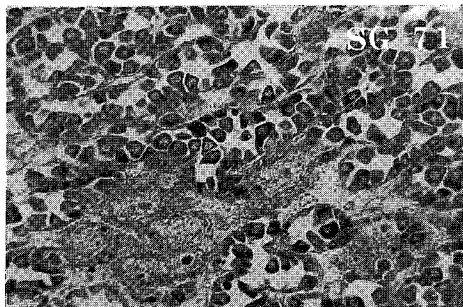
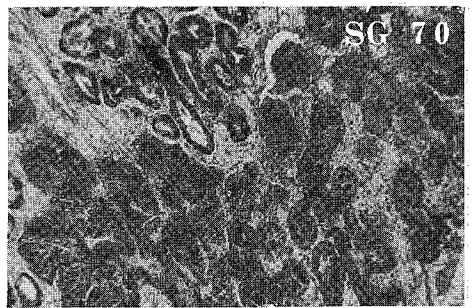
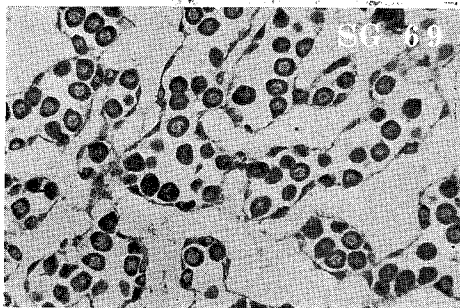
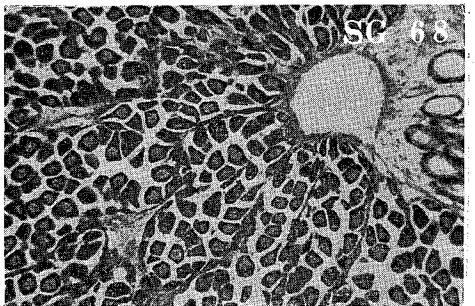
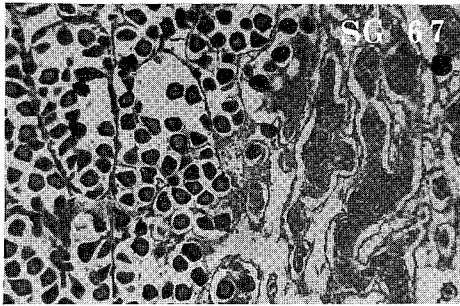
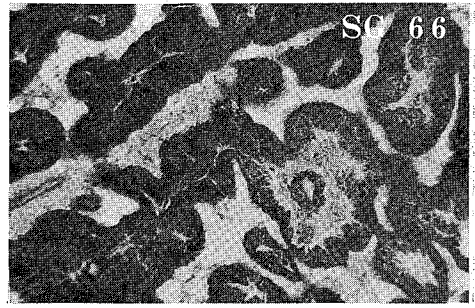
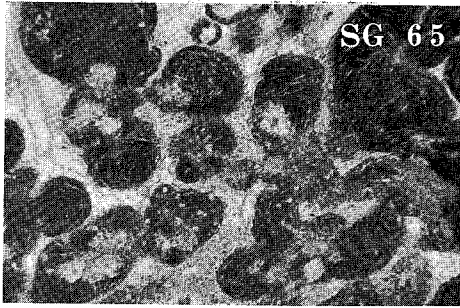












普通種苗と抑制種苗の gonad の發育経過

SG 1	養殖開始後約10ヶ月を経過した（6月中旬）非抑制個体の体中央部の横断面	×7.2
SG 2	SG 1と同様であるが、やや成長の悪い小型の個体	×10.8
SG 3	養殖開始後約2ヶ月を経過した（6月中旬）抑制種苗の体中央部の横断面	×12.3
SG 4	〃	
SG 5	産卵後結締組織がほとんど回復した個体	×7.9
SG 6	〃	
SG 7	附着後25日以内の幼貝で、生殖腺の発達はまだみられない	×21
SG 8	〃	
SG 9	附着後30日以内の幼貝で生殖腺の発達が始つている	×21
SG 10	〃	
SG 11	附着後36日以内の幼貝で、量的には少いが完熟した精巢がみられる	×114
SG 12	附着後36日以内の幼貝であるが、すでに精巢は完熟している	×114
SG 13	11月（7月28日に collector を投入し採苗した以下両種苗ともすべて同様）少数の個体にみられる普通種苗の生殖巢の發育状態	×114
SG 14	〃	×660
SG 15	〃	114
SG 16	〃	×114
SG 17	11月（9月30日に抑制を開始した）以下抑制種苗はすべて同様）における抑制種苗の生殖腺の發育状態	×114
SG 18	〃	
SG 19	1月における普通種苗の發育状態で性分化の明かな個体のみられる	×460
SG 20	〃	×114
SG 21	〃	×580
SG 22	〃	×114
SG 23	1月における抑制種苗の發育状態で性の分化はまだみられない	×114
SG 24	〃	
SG 25	3月における普通種苗の發育状態で殆んどすべての個体が性的分化をとげている	×114
SG 26	〃	
PG 27	〃	
SG 28	〃	
SG 29	3月における抑制種苗の發育状態でまだ殆んど性的分化はみられない	×114
SG 30	〃	
SG 31	5月の普通種苗でよく發育し、成熟した生殖巢がみられる	×114
SG 32	〃	
SG 33	〃	
SG 34	〃	
SG 35	5月の抑制種苗で量的には非常に少ないが、よく發育した生殖巢もみられる	×114
SG 36	〃	
SG 37	〃	
SG 38	〃	
SG 39	6月の普通種苗で未産卵であるが、充分成長成熟している	×114
SG 40	〃	

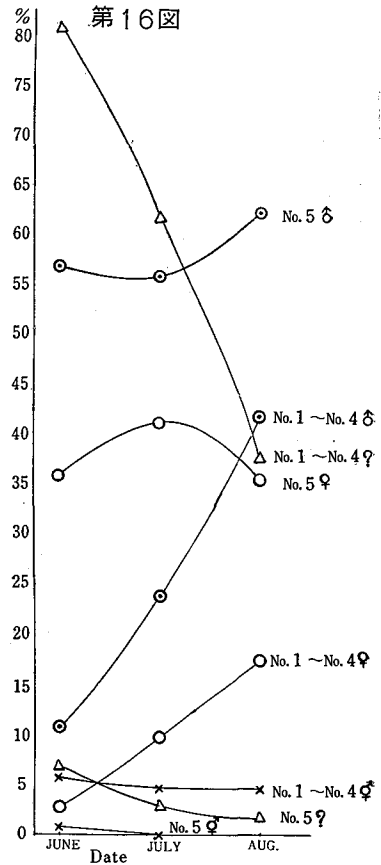
SG 41	//	
SG 42	//	
SG 43	6月の普通種苗で部分的に産卵している	×114
SG 44	//	
SG 45	6月の抑制種苗で増殖，成長両期の卵がみられる	×114
SG 46	//	
SG 47	6月の抑制種苗で各期の発育段階の卵がみられ、しかもわずかながら放卵が行なわれている	×114
SG 48	//	
SG 49	6月の抑制種苗で各段階の発育状態がみられる	×114
SG 50	//	
SG 51	7月の普通種苗でほとんど未産卵の個体から産卵の相当進んだ個体までである	×114
SG 52	//	
SG 53	//	
SG 54	//	
SG 55	7月の抑制種苗でほとんど未産卵のまま卵が吸収されている	×114
SG 56	//	
SG 57	//	
SG 58	//	
SG 59	7月の抑制種苗で産卵末期に食細胞の浸潤がみられる	×114
SG 60	7月の抑制種苗で吸収過程に入つたばかりの卵	×114
SG 61	7月の抑制種苗で第2精母細胞の時期で未産卵のまま食細胞の浸潤が始まっている	×114
SG 62	7月の抑制種苗で食細胞の浸潤が相当進んでいる	×114
SG 63	//	
PG 64	//	
SG 65	//	
SG 66	//	
SG 67	8月の普通種苗で産卵末期に食細胞の浸潤がみられる	×114
SG 68	8月の普通種苗で産卵中の卵巣	×114
SG 69	8月の普通種苗でほとんどの卵が放出された状態	×114
SG 70	8月の抑制種苗	×114
SG 71	//	
SG 72	//	

4. 性現象について

前項で述べたように、抑制種苗では spermatocyte と oocyte の成長速度は早い、spermatogonia と oogonia の増殖速度は非常に遅い。したがって follicle の形成が緩慢で、大多数の個体では germinal epithelium のままで初春まで体表面にそって平面的に存在しており、5月から6月上旬になって急激に成長し、成熟を始める。6, 7, 8月の産卵期における抑制種苗と普通種苗の sex ratio の変化は第16図に示した如くで、抑制種苗の No. 1~No. 4 は6月に性的未分化の個体が 80%を占め、8月には 37.5%になり、この間に急激に発達したことを示している。これに反し、普通種苗 No. 5 は、6月性的未分化の個体は、わずかに6.4%で、大部分の個体が発達を遂げていて、8月に抑制種苗は1/4以上の個体が未分化であるに対し、普通種苗はわずかに1.8%であって兩種苗間の性的発現の割合は非常に違っている。また両性の比率については、雌に対する雄の割合が、普通種苗では6月から8月の間に1.6から1.8とわずかな変化を示して、雄性個体の出現率が多くなっているが、抑制種苗は4.5から2.4となって逆に雌の出現割合が多くなっている。このことは、性的未分化の中性個体が雌性となった割合が多いことを示していて、普通種苗では6月性的未分化であった小型のカキが雄性となって発現し、抑制種苗は全体的に雌性に発現した個体が多いことを示している。4段階の抑制種苗の中で、干出時間の最も長い No. 3 次いで No. 1, No. 2, No. 4 の順に未分化の個体が少なく、この2ヶ月間に、産卵後性的に不明になった個体はなく、No. 3 は 39.3%, No. 1 は 39.9%, No. 2 は 50.5%, No. 4 は 52.4%にあたる個体が性的発育を遂げている。多少の違いはあるが、性的発育を遂げた個体の中、雌に対する雄の割合も干出時間の長い種苗ほど大きく、干出時間の長短が、直接的であるか、間接的であるか判明しないが、ある程度性的発育を左右しているように思われる。

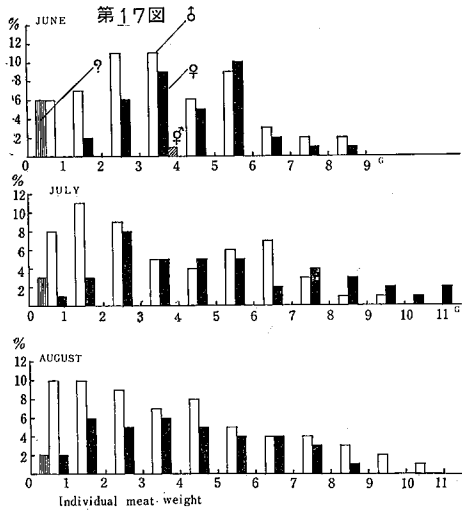
個体の大きさと sex との関係は第17図(普通種苗)及び第18図(抑制種苗)に示した通りであるが、普通種苗は 10g 以上の個体もあり、肉重量の grade を抑制種苗は 0.5g、普通種苗は 1g ずつとして示した。抑制、普通兩種苗共に、それぞれの種苗内では、個体の小さい程雌性の出現率が高く、個体の大きいも程雌性の出現率が高くなる。このことは、collector に着棲している個体が全体的に大きい場合も、小さい場合でも、いわば縮合または引き伸ばしの形で、兩種苗に共通した性率の出現傾向があるように思われ、8月の普通種苗には、肉重量が 9~10g の個体に雌が出現していないが、これは産卵の影響と、一つの group の中で大きな個体が必ずしも雌ばかりでないことを示している。

雌雄同体の出現は兩種苗共に、肉重量の両極端に現われないで中間に現われている。従来マガキについて告報されている雌雄同体の出現率は 1%以下であり、本試験の普通種苗の場合も7月に、わずかに 0.7%であった。これに反し抑制種苗は6月、7月、8月にそれぞれ No. 3 が 7.7, 5.5, 9.1%で No. 1 が 6.0, 7.6, 2.7%, No. 2 が 5.1, 3.6, 3.8%, No. 4 が 4.2, 2.5, 3.4%の高率を示し、明らかに普通種苗と抑制種苗の間に差が認められる。雌雄同体は写真 HG1~HG18 に示したが、前述の如く、雨宮(1928)¹⁸⁰⁾,

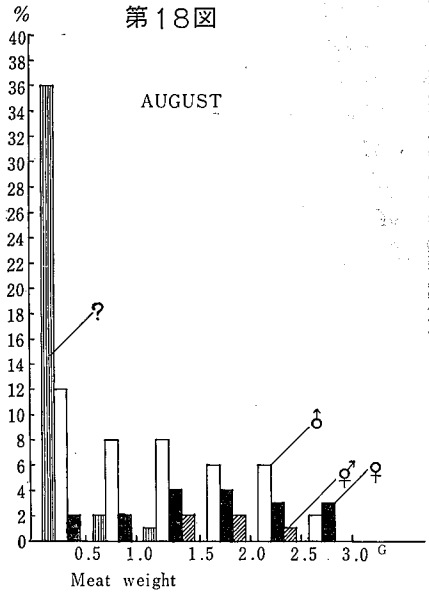


干出時間を異にした各抑制種苗と無干出の普通種苗の産卵期における性発現の変化

No. 1~No. 4 抑制種苗
No. 5 普通種苗



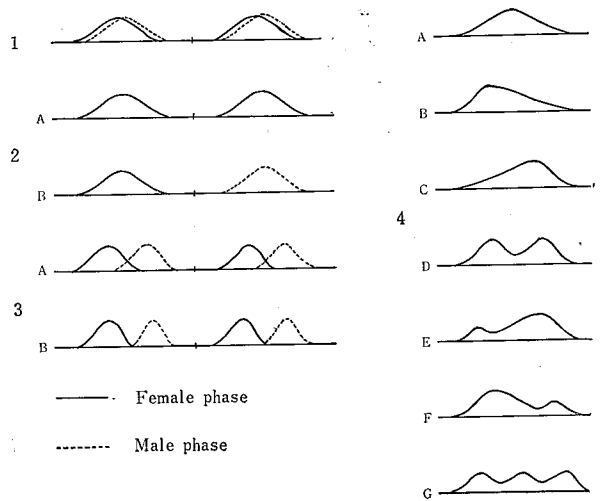
産卵期における普通種苗の肉重量別の性比率



8月における肉重量別抑制種苗の雌雄比

雨宮, 田村, 瀬沼(1929)¹³³⁾は oviparous のカキは性転換が行なわれるということ を, 個体ごとの gonad 観察から明らかにし, NEEDLER(1932)¹⁶⁵⁾, GALTOSOFF (1937, 1933)¹⁶⁶⁾, LOOSANOFF (1942)¹⁴³⁾ 等も *Ostrea virginica* の性転換の事実を認めている, 江上(1951)¹⁶⁷⁾は COE のフネガイでの研究並びに従来の知見から, 個体の雌雄両相の強さを考え, 時間的变化を第19図の1~3のように模式的に示した。この図の中で1は larviparous type のカキで, 産卵期には両性相を示し gonad には卵子と精子が常に同時にみられるものであるが, 発現経過時に多少のずれがある。第19図の2は, oviparous type のカキで両相は分離し, 1産卵期には gonad が, 卵巣かまたは精巣のいずれかに分化して単独の性相を示すが, 翌年の産卵期に再び同性相を示すものと, 逆の性相を示すものがあり, gonad の休止期に sex が転換したものである。

第19図



性相発現の模式図

4のA~Gは Preparete の観察結果から予想される性相の発現経過

江上は, 1産卵期間中の性相も必ずしも不変でなく性転換が行なわれ, しかも産卵期間中の性転換は, 短期間に行なわれるものであって, その発現経過は, 第19図の3のようであるとした。これより先に前記, LOOSANOFF(1942)¹⁴³⁾も性転換は個々の性が最も不明瞭になった時, 即ち中性の時期に行なわれ, この期間は非常に短期間であると述べている。江上の性発現の模式図は1と似通っているが, 両性発現のずれがやや

大きい場合と、完全にずれて最初に発現した性相が休止し、引き続いて逆の性相が発現する場合があるとした。また自然状態でも雌雄同体の出現率が非常に低いことは、第19図の3—Aに示したように、雌雄同体的状態を経過する期間は極めて短く、また同19図3のBのように途中で gonad が完全に退化し、後再び別の性相が発達するものであれば、途中で1度 gonad の退化がみられる筈であるが、そのような個体はわずか1例あったのみで、他はすべてわずかの期間に初めとは逆の生殖細胞が生じていて、これらのことから性転換は短期間に行なわれるものであると言っている。

著者の観察では、抑制種苗を使ったことによるかもしれないが、マガキのような oviparous type のカキの雌雄同体は、イタボガキ (*O. denselamellosa*) や、ヨーロッパガキ (*O. edulis*) などの larviparous type のカキのように両性相がほとんど平行して成長、成熟の過程を経る場合は非常に少なく、いずれかの性相が進行している。また gonad の位置によって両性相の出現状況は、かなり違っている。従って両性が同時に成熟した期間はごく短いか、あるいはほとんどないが、両性の germ cell の増殖、成長、成熟期間を通じてみれば雌雄同体の期間は、極く短期間だとは言えない。しかしながら、前述のように雌雄同体の出現率には、6、7、8月の間に相当の変化を示しているものであり、雌雄同体の期間が短いものもあると思われる。江上も言うように、1産卵期間中に産卵を終え gonad が完全に消失し、再びいずれかの性が発達し、成熟して再び産卵することはほとんどない。産卵末期に、多くは秋10月頃に再び gonad が熟する場合があるが、この時は第1次産卵の途中の末期にいずれかの germ cell の発達が行なわれていて、雌雄同体の性相は江上の示した第19図3—Aで表わせるが、山のずれ方と性発現の強さを示す山の形は、いろいろの場合がある。

gonad の成熟状態は各個体によって大きな時間的ずれがあり、このために全体としてみた場合の産卵期は長期にわたるように思われるのは事実である。しかし各個体が完全に放卵、放精を行なうことは少なく、10月になっても未放出の残留卵(精)を持っているのが普通であり、遅いものは11月中旬までであり、その頃、あるいは、その後間もなく翌年度に引き続く gonad の発達が始まっている。従って1冬を経過したカキは年間、わずかの期間を除き性的に区別し得るものである。まして産卵盛期において gonad が退化し、完全な無性状態となることは少ない。産卵は環境の変化で促進され、また抑制されることもあり、産卵の経過を模式化することは困難であるが、1産卵期における産卵の盛時を頂点と考え、gonad の発達と産卵後の縮小及び消失を考慮して、雌雄同体の性的発現の模式図をかけば、雌性、雄性の発現経過は、定形的なものではないが一応第9図4のA—Gの組合せ形式で代表されると思われる。本試験でえられた雌雄同体の性相を発現経過 (preparate の写真) から考察すると次のようになる。

HG 1, HG 2, HG 3, HG 4は、卵の成長程度が違うが、雄性のB型と、雌性のC型が組み合わさった産卵初期の状態である。

HG 5は、HG 1—HG 4の拡大写真で雌性は増殖と成長が行なわれているが、雄性は成長、成熟のみで、雌性に転換しつつある。

HG 6は、雌性のE型と雄性のB型が組み合わさっている。

HG 7は、HG 6と同様の性相であるが、長期間にわたって雌雄同体を続ける型である。

HG 8は、E型の雌性とC型の雄性が現われている。

HG 9は、HG 10と非常によく似た型であるが、E型の雌性とC型の雌性で、HG 9は、HG 7と同様に長期雌雄同体型である。

以上は産卵初期に現われた雌雄同体である。

HG 11, HG 12, HG 13は、共に産卵盛期に現われた雌雄同体で、雄のA型と、雌のC型が組み合わさったものである。

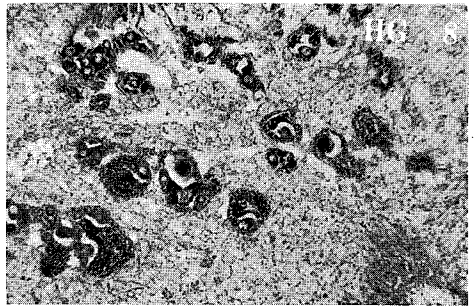
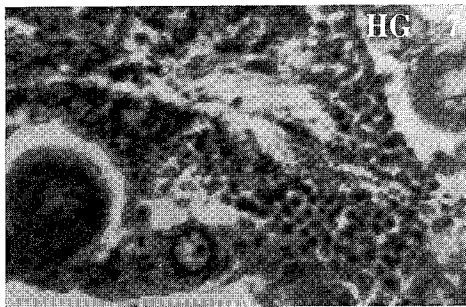
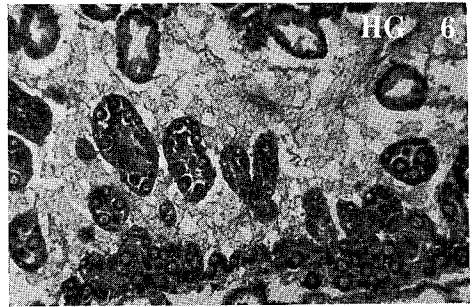
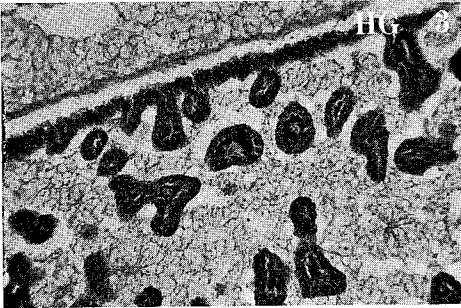
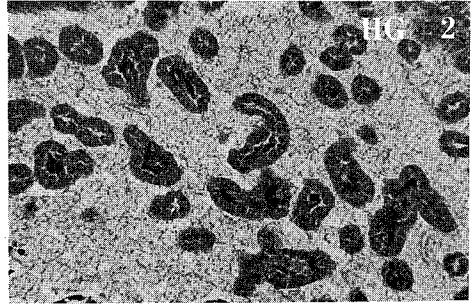
HG 14は、HG 11—HG 13の産卵末期における状態で、放精がほとんど終わったものである。

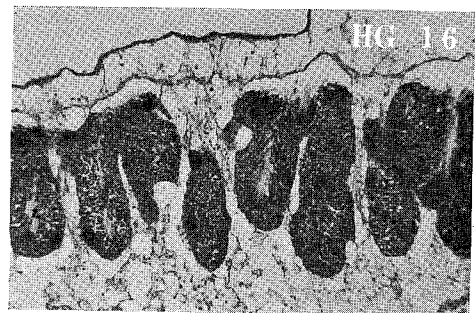
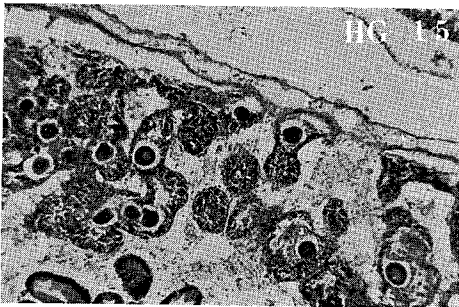
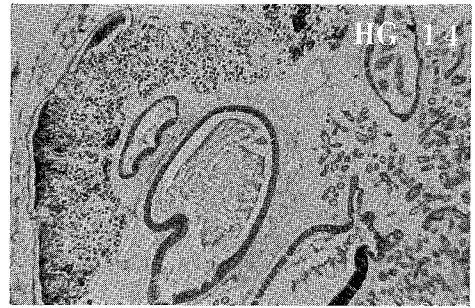
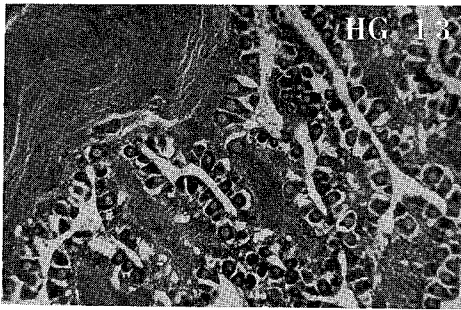
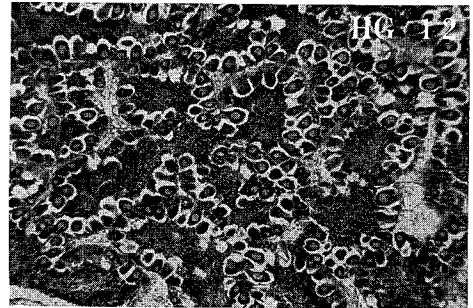
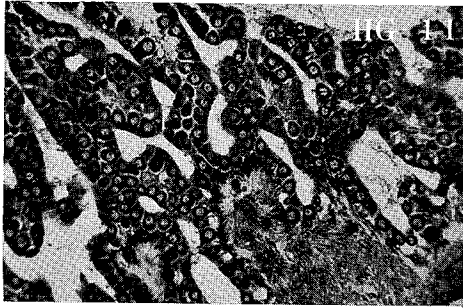
HG 15は、HG 16は、共に産卵末期に現れたもので、HG 15はA型の雌性と、特に遅い発現のC型雄性が見られる。HG 16は、雌性のA型と特に遅いE型の雌性が現われている。

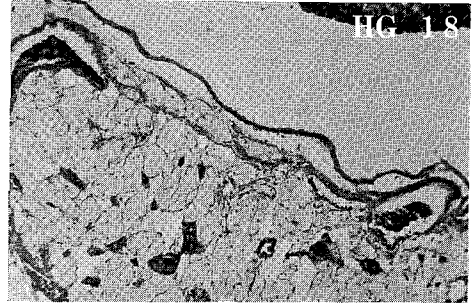
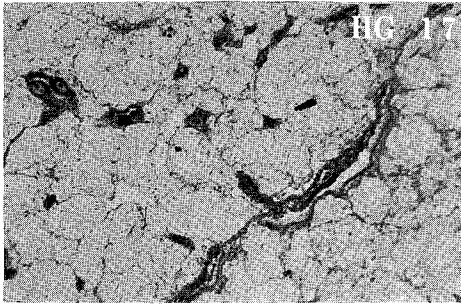
HG17, HG18は、共に共に11月中旬に現われた雌雄同体で gonad はほとんどみられず、結締組織が回復して、その所々に卵と精が残ったもので、その消滅過程と follicle の状態から、翌年度の産卵のために新しく生成されたものではないと思われる。

以上のような諸性相から、雌雄同体は、性転換の1過程である場合と、1産卵期間を雌雄同体のまま過ごす個体もあると考えられる。

これらの結果から、抑制、普通両種苗内での全体的な割合では、抑制種苗が普通種苗に比較して雌雄同体の出現率と雄性の出現率が高く、雌雄同体内での各性の発現経過は複雑な様相を呈するものである。普通種苗も抑制種苗もそれぞれの種苗の中で、よく成長した大きな個体は雌性、小さい個体に雄性の現われる率が高い。また一般によく成長した大型の個体ほど早く性的発現が行なわれ、抑制種苗より普通種苗の性的発現率が高いと言える。なお、カクレガニ (*Pinnotheres sinensis* Shen) や、写真P (第3編第2章) に示したように寄生虫が寄生した個体が少数例あったが、これらの個体の性相は必ずしも一方の性相に偏重することはなかった。





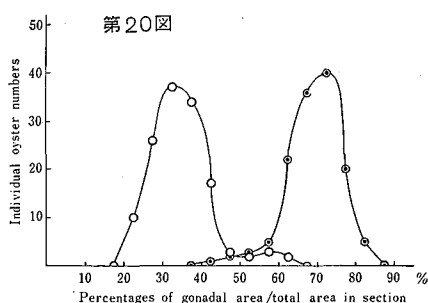


雌雄同体の gonad

- HG 1 雌性と雄性の発達度合が異つた各種の状態
- HG 2 //
- HG 3 //
- HG 4 //
- HG 5 //
- HG 6 //
- HG 7 //
- HG 8 //
- HG 9 //
- HG 10 //
- HG 11 //
- HG 12 //
- HG 13 //
- HG 14 //
- HG 15 //
- HG 16 //
- HG 17 //
- HG 18 //

5. gonad の量的観察について

抑制種苗と普通種苗の gonad がそれぞれの visceralmass に対して占める量的な割合は、兩種苗の顕著な相違の一つである。一般には、gonad の發育状態が直接産卵量と関係を持っているもので、産卵量に関する研究、特に雌1個体から産出される卵の数については、数氏^{168)~173)}の報告があるが GALTISOFF(1930)¹⁷⁰⁾は、*C. virginica* の産卵数は約5億と述べている。このような大量の卵を放出することは、生理的な大変化を伴うものであろうし、産卵後の germ layer も結締組織も porous になってしまう。産卵直前の肉中含水率は、普通77~78%であって、産卵後水ガキ状態になったときの肉中含水率は90~93%に増加して、肉重量は約半にまで減少する。このことは、カキにとって非常な体力の消耗と衰弱を来すことが推察される。湾奥部で、干満などによる海水の置換され難い安定成層をなしている養殖場に深く垂下されたカキは、未産卵のまま越冬する場合もあるが、普通産卵量は、成熟した卵子と精子によって充滿している gonad の量と一応比例するものと考えられるので、6月下旬から7月上旬までの抑制種苗と普通種苗の肉を胃の中央部で横断するように組織切片を作り、切断面の全面積に対する gonad 面積の占める割合を比較すると、**第20図**に



普通種苗と抑制種苗の体中央部の横断面において、生殖巣の面積が全面積に対して占める割合

- 抑制種苗
- 普通種苗

示した如くなる。抑制種苗の平均割合が35%で、普通種苗は69%となる。これらの卵子や精子は全部放出されることなく、吸収作用は食細胞の浸潤によって消滅する場合のあることは前述の通りである。しかしながら抑制種苗は、普通種苗に比較して吸収作用、食細胞による phagocytosis が著しいことから、兩種苗の産卵の量的関係はさらにその差が大きくなるものと思われる。従って、産卵行為による体力の消耗と衰弱を考慮した場合、秋の肥満期への移行速度は、抑制種苗が有利であり、環境要因その他の変化に対しても抵抗力が強いのではないかと考える。

6. 異状卵塊について

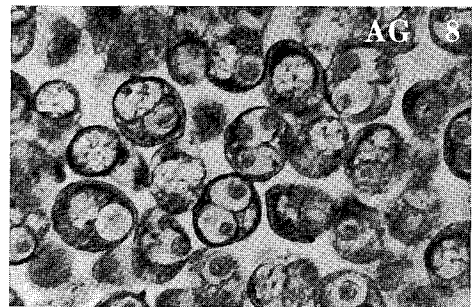
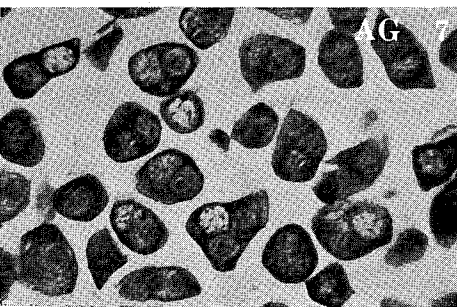
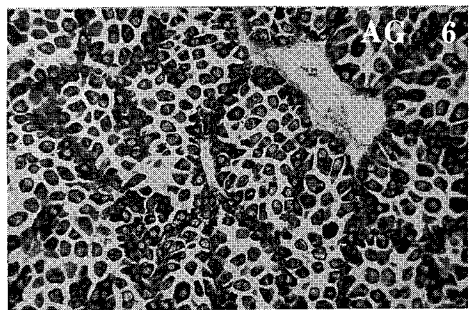
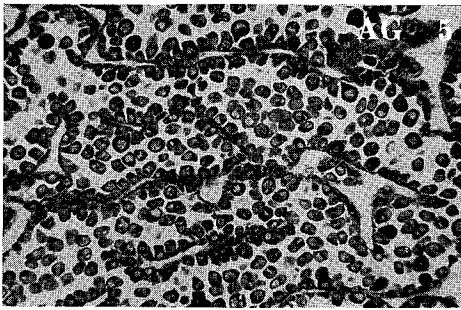
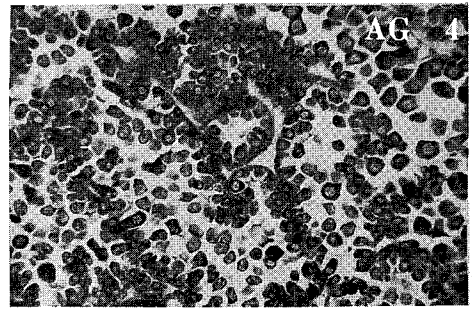
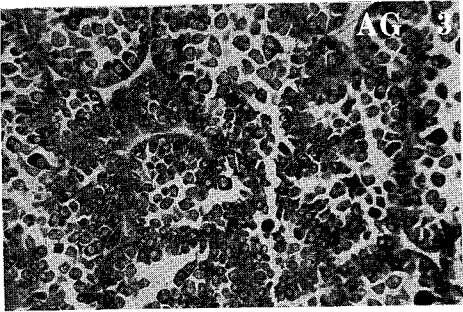
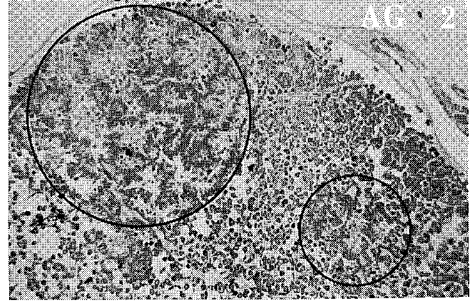
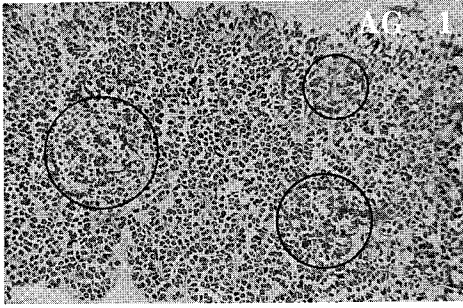
異状卵塊のある個体は、ほとんど年間を通じ出現するが、特に秋9、10、11月の産卵後、小さいものは粟粒状の隆起から全身を蔽うものまでいろいろあるが、半透明の水ガキ状態の時期に乳白色の卵塊瘤があり非常に目につき易いものである。異常卵塊に関しては、関(1933)¹⁷⁴⁾と、広島県水産試験場(1951)¹⁷⁵⁾、(1954)¹⁷⁶⁾の報告があるのみで、関は広島県下を主体とし一部徳島県鳴戸における出現状況を述べ、広島県水産試験場は、広島産と宮城産カキにおける出現率と一部組織学的な調査も行なっている。異状卵塊を持った個体は、年令、養殖方法、漁場によって多少出現率が異なっているようであるが、関は、異状卵塊瘤は一度産卵期に達した母貝が産卵末期に新たに形成するもので、次第に増大し、晩秋より初冬に斃死するものもあり、又翌年に持続するものもあって、出現率はカキが高令になるにしたがって多く、垂下養殖カキに現われ易く、その出現率は20%前後であって、出現の原因として、高塩分か、高水温の持続及び両者の同時に起こった場合、また塩分、水分の絶えざる激変や、しばしば移殖せられ環境の激変に会った場合に、異状卵塊瘤を誘起しやすく、広島産は宮城産より出現率が高いことを述べ、広島県水産試験場は、産卵末期の8月下旬から翌年3月までの間、宮城産が23~35%、広島産が3~4%の出現率で、逆に宮城産が高い出現率を示したことを述べ、組織学的観察の結果、異状卵塊の発生する原因については不明であるが、秋になり産卵期が過ぎて普通ならば、卵の増殖が止むべきであるが、なんらかの要因のために卵の発生状態が正常の状態を脱して、癌の性質を帯びて急速な増殖を起こし、ついにはカキの個体そのものをも崩壊して死に至らしめるのではないかと考えられ、異状卵塊は卵巣より発生した癌であると言っている。

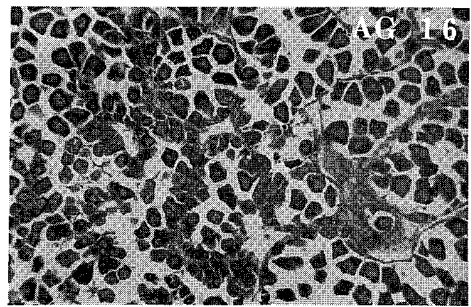
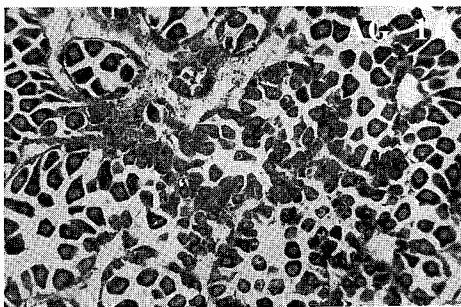
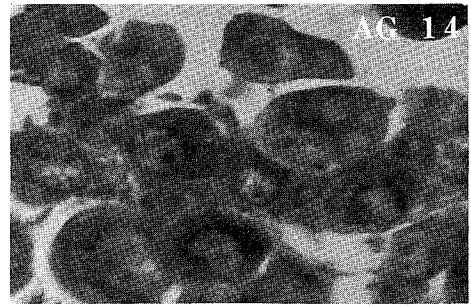
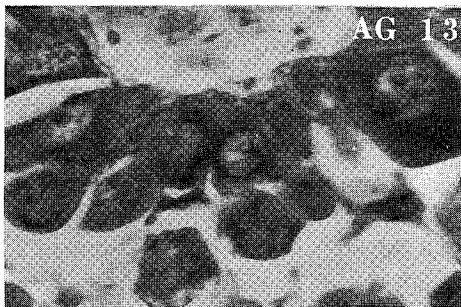
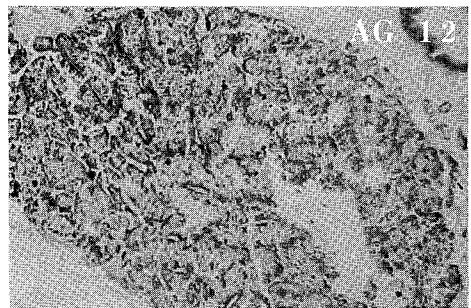
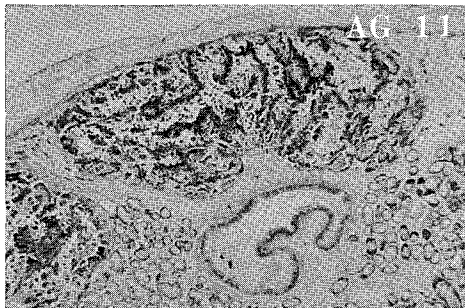
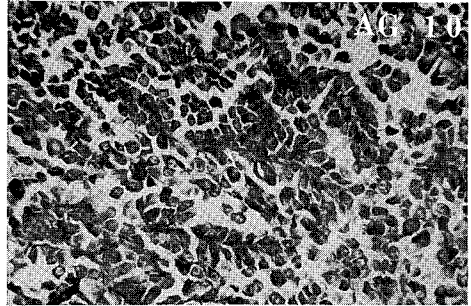
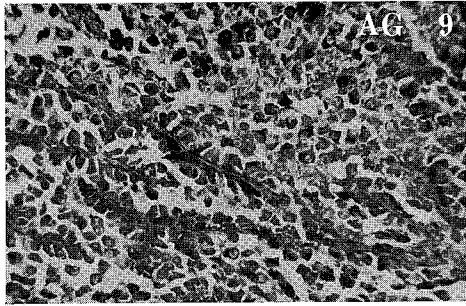
著者は、抑制種苗と普通種苗の gonad の發育を比較する際に、spat stage から20カ月間、組織切片から異状卵塊の観察をも合せ行ない、上記の諸見と多少異なった見解に達した。異状卵塊中の卵は、その大部分

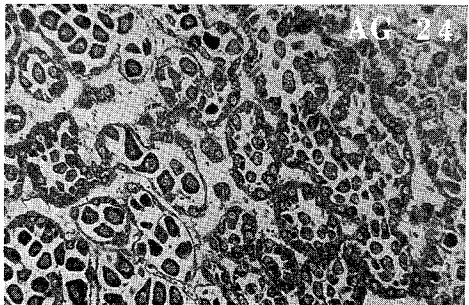
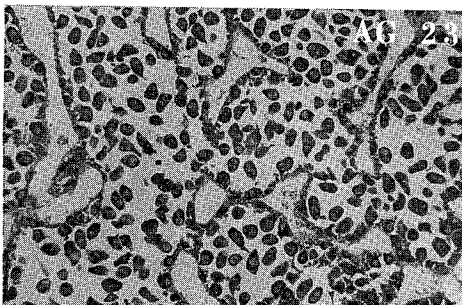
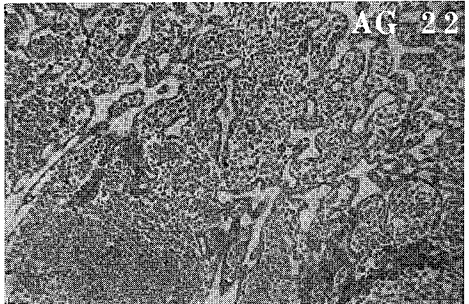
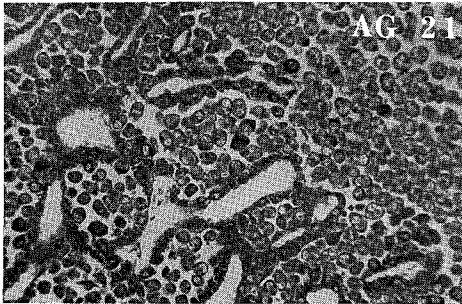
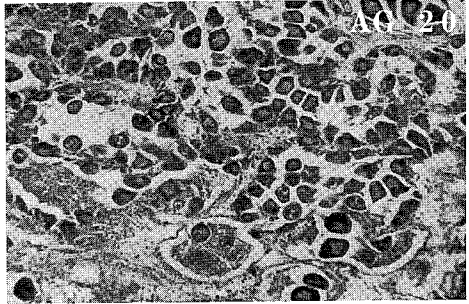
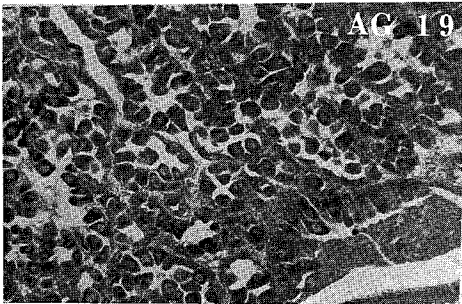
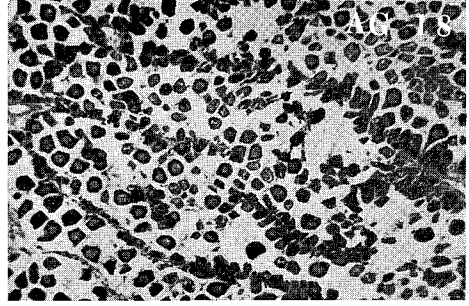
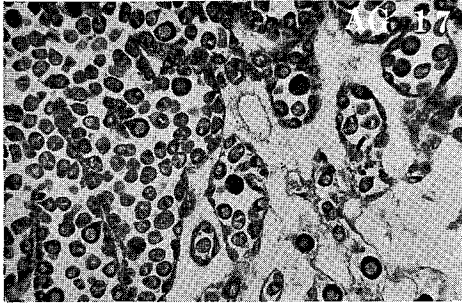
が、写真AG1, AG2及びAG13, AG14のように卵子の成長期の初期に、すでに、多核現象を示している、当然産卵さるべき成熟期に達した卵子が環境条件の悪化によって放卵せずに残留し、多核現象を起こしたものとでは考えられないし、秋に顕著に見られる異状卵塊瘤は、AG11, AG12の如く異状発生したいわゆる異状卵が無数にあって、塊状あるいは瘤状をなしているため、異状卵の発現は産卵末期の秋と思われ易いが、秋にみられる異状卵は無制限な発達によって、全体を蔽うことは少なく、産卵盛期の異状卵は、大部分の卵が、AG7~AG8及びAG21~AG22のように成長し、多核現象を除けば、成熟期に達した正状卵とほとんど同様であり、これらの異状卵によって gonad 全体が充満しているものもある。(この場合でも多くの個体はAG21のように異状卵が増殖し、成長しつつある)異状卵にみられる多核現象は、正状卵の中に見られる核と、卵の成長期につきつぎに分裂する核は異なっており、2種類の核が1つの卵の中にあり、分裂核は正状核より常に小さく、分裂核は卵の1断面に多いもので10個も存在し、そのために卵形は不整形になっている。異状卵は成熟期に達しても正状卵に較べやや小型で、卵全体が数個の核に占められているため、卵細胞質は極度に少ない。またAG3, AG4のように gonad は、ほとんどの場合 follicle の壁に成長初期の卵が多数あり、異状増殖し成長しているように思われる。このような現象は、天然着棲ガキにはほとんど見ることが出来ないし、抑制中の種苗にも、産卵期前後を通じて見当らなかった。また、抑制種苗を成長環境に移殖した場合にも、ただ一例を認めたのみで、ほとんど見ることが出来なかった。無抑制の普通種苗を用いた(第2編第2章で述べた No. 5 の棚に垂下したカキ)養殖中のカキには、産卵の初期から中期にかけて、すなわと6月下旬から7月中旬には、AG1, AG2, AG15, AG16のように gonad の表層部や内部の一部に、あるいは、一部の個体に全体にわたって異状卵を持ったものがあり、これらの個体は、鮮肉の外観を肉眼的に観察しただけでは充分判定出来ない状態であってAG21, AG22, AG23に見られるように、正状個体と同様に産卵を行ない、AG9, AG10に見られるように、残留未放出卵の崩壊、吸収も行なわれている。正状個体の卵巣が吸収過程に入っている場合は成長期にある若い卵子は、ほとんど見当らないが、異状卵を持った個体は吸収過程に入っている follicle の壁には、成長期の若い多核現象の異状卵が多数見られるのが普通である。

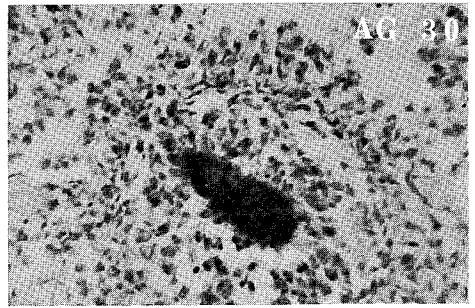
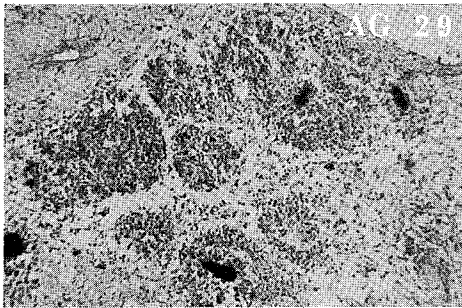
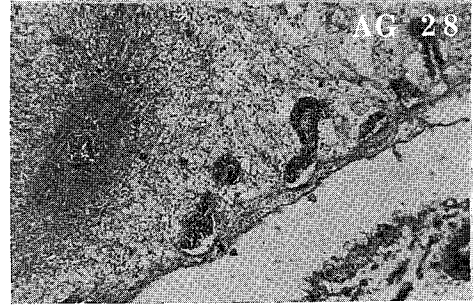
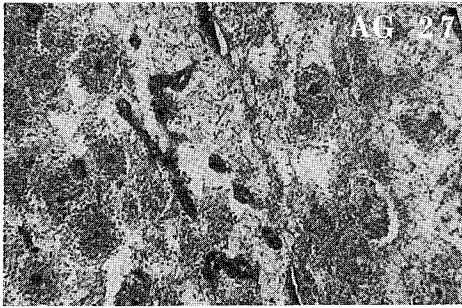
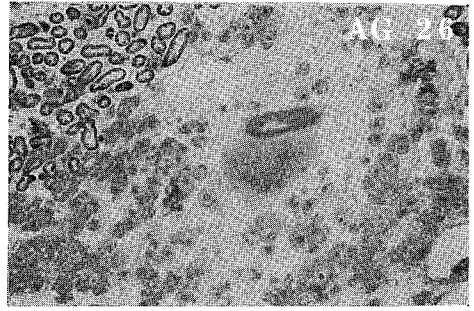
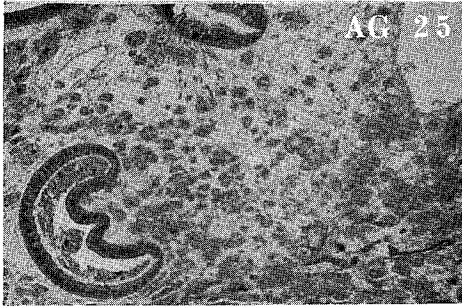
異状卵の発生する原因は不明であるが、1冬を経過したカキが、産卵期の初期にすでに異状卵を持っていることから、若し、異状卵の発生が、環境条件によって起こるならば、卵の発達初期、すなわと冬から初春の環境要因が当然問題にされるべきであり、異状卵は成熟して放卵もされるし、吸収も行なわれ、AG19, AG20のように食細胞の浸潤もあって、異状卵塊瘤は漸次消失してしまい、晩秋から初冬には正状に復する個体が多く、斃死と特に関係があるとは思われない。

広島県水産試験場では¹⁷⁰⁾、異状卵塊と同様に、異状精塊の起こることも報告している。この異状精塊は、AG25~AG30に見られるような現象のもので、中央部に精子様顆粒の団塊があり、その周囲に大部分のものは同心円的に phagocytic cell が集まり、AG25~AG26に見られるように、digestive diverticulum の組織内やまたAG27の如く、精巣の発達部位以外の組織部位まで転移している場合もある。恐らくこの現象は、精巣の転移性の異状増殖によって生じたものであろうが、発達の初期の材料が少ないことから、果して異状精塊であるかどうか、また、この現象の発達推移も不明である。しかしながら、このような組織像は漸次消滅し、その跡に正状の結締組織が生じていることから、斃死現象と特別な関係はないものと考えられる。なお、この現象は、普通種苗のみに現われたもので、出現個体は、わずか5例にすぎなかった。









異状印塊と異状精塊

AG 1	産卵初期に現われた異状卵塊 (円内)	×31
AG 2	〃	
AG 3	盛んに増殖、成長している異状卵	×114
AG 4	〃	
AG 5	〃	
AG 6	〃	
AG 7	follicle 内の異状卵	×444
AG 8	oviduct 内に充満した異状卵	×444
AG 9	吸収崩壊の過程にある異状卵	×114
AG 10	〃	
AG 11	産卵後にみられる卵塊瘤	×20
AG 12	〃	×37
AG 13	成長期初期の異状卵	×641
AG 14	〃	
AG 15	異状卵がごく小範囲に出来ている例	×114
AG 16	〃	
AG 17	増殖、成長のほとんど止つた状態	×114
AG 18	〃	
AG 19	食細胞に浸潤されている異状卵	×114
AG 20	〃	
AG 21	産卵中の異状卵	×114
AG 22	〃	×31
AG 23	産卵末期の異状卵	×114
AG 24	〃	
AG 25	異状精塊	×31
AG 26	〃	×31
AG 27	〃	×114
AG 28	〃	×114
AG 29	〃	×114
AG 30	〃	×456

第 2 節 考 察

gonad の組織学的観察の結果抑制種苗の oogenesis と spermatogenesis の行なわれる時期、期間、速度は普通種苗と非常に異なっている。一般に gonad の發育は、よく成長肥満した個体程早く、collector に着棲している個体の中で成長の悪い小型の個体はおそく、したがって性的発現もおくれる傾向がある。カキの性分化に関しては諸説があるが、雨宮(1929)¹³³⁾ (1930)¹³⁴⁾ は各個体はその時の栄養状態に左右されて性分化が起こると述べており、抑制種苗が雌性として発現する率が高いことと、雌雄同体の多いこと逆に普通種苗は雌性の発現個体の多いことは同氏の説から充分説明し得られる。しかしながら性分化を左右する栄養状態はある一定の量的な状態が制限因子となる場合の外に、各個体間の相対的な量が性分化を左右する可能性があるのではないかと考えられる点がある。これは第 2 編第 2 章で述べたように普通種苗はすでに販売価値のある肉重量にまで達しており、抑制種苗は大型の個体でも肉重量 2 gr 前後であって、産卵時期になるまでは普通種苗が glycogen 含有量、肉中含水率から栄養貯蔵物質は多く肥満度も高く栄養状態はよかつたと思われるが、兩種苗の中で小型の個体は共に雌性の発現率が高い。しかし抑制種苗にも雌性個体が相当数現われ、6 月から 8 月にかけて普通種苗は雄性の発現率が高く、抑制種苗は雌性の発現率が高くなり、兩種苗の小個体を除けば性率は似通っているからである。しかしながらまた一方において普通種苗の中で形態的に抑制種苗とほとんど同じ大きさの小型の個体は、他の大部分の個体が大きく成長して 1 部分の個体が collector の内部に閉じ込められ成長出来なかつた個体であり、これらの小個体の肉は水ガキ状態の場合が多く、おそらく餌料摂取も不十分で栄養状態も悪いものと思われる。これに対して抑制種苗は殻の形態的な大きさは同じであっても栄養状態は遥かによかつたかもしれない。その結果このような性比が現われたとも考えられるが、いずれにせよ兩種苗の發育した gonad の量は確然とした量的相異が認められる。前述の ROUGHLY や COE が言っているように結締組織内の貯蔵物質が性細胞の發育に利用されるならば、普通種苗は形態的に大きくしかも貯蔵栄養物質が多いことから gonad の形成される量が多かつたとも考えられよう。

水温の上昇が産卵時期を促進することは一般に認められている通りであるが、抑制種苗の gonad の發育が遅いにもかかわらず産卵は普通種苗と同様に早く行なわれ、しかも早く終了することは、普通種苗よりも高い場所に置かれて温度変化の刺激が強く影響したためであるとも考えられる。産卵末期の 8 月には抑制、普通兩種苗共に肉中の含水率が増加し、glycogen 量が減少しているが、抑制種苗の増減量は普通種苗より少ない。9 月、10 月にはこの差がさらに大きくなることが予想される。これは抑制種苗が産卵期に放卵放精をわずかし行なわず、産卵盛期から末期にかけて抑制種苗にはすでに gonad の吸収作用と食細胞の浸潤がみられるからである。しかしながら写真にも示したような大量の食細胞がどうして現われ、gonad が浸潤されてゆくかは不明である。これらの現象が preparate からの観察では、まず卵の吸収が始まり、食細胞の出現が誘起されているようにみ受けられる。おそらくなんらかの原因で放卵放精が不可能となって、卵の吸収が始まり、ついで食細胞が出現するものと推察される。

普通種苗が大量の産卵を行ない、肉質は水ガキ状態になるのに対して、抑制種苗は gonad の吸収と食細胞の浸潤によって結果的には、ORTON, LOOSANOFF の言うように生殖素が元の体栄養源に還元され、体成分として貯蔵せられて、以後の摂餌機能にまで違いが生ずる程兩種苗間の生活力が異なってくるのではないかとと思われる。

第 4 章 抑制種苗と普通種苗の養殖比較

一般に潮間帯に棲息する生物に干出現象がどのような作用をし、いかなる意義を持つものであるかは、生理生態学的にも産業的にも重要な問題である。長時間の干出を与えた抑制種苗は第 2 編第 2 章及び第 3 章で述べたように、普通種苗に比較して成長が抑制され、肉成分、gonad の發達に相当の違いが認められ、種苗期間中の生残率が高く、外環境の変化に対して抵抗性が強く、産卵行為による体力の消耗は少ないように思われる。天然着棲ガキの生活 pattern からすれば、干出を与えないで垂下養殖することは、すでに

abnormal なものと言える。しかし一方カキの larvae は特定の場所を除けば、どこでも附着し棲息しうるものであり、天然着棲の水深がカキ本来の生理、生態に最良の場所であるかどうかは一応別としても、その広い適応性を応用して垂下養殖が行なわれているのである。雨宮、瀬沼、諏訪(1930)¹³⁴⁾等は、常に長時間の干出にさらされて、成長の抑制された天然着棲のケガキ (*C. spinosa*) を籠に入れ、海水基準面の上方120cm から下方155cmの深部まで12段階に分けて垂下した結果として、肉量の増加は天然着棲の層である干満潮線の干出の行なわれる部分が最もよく、マガキにおける場合と同様、成長、肥満度が大きく生理的に良好な場所は雌として機能する個体が多く、反対に成長、肥満の悪い場所は雄として機能する個体が多く出現し、深い場所では殻が非常に大きくなり、天然ケガキとは異なった外形を呈することを明らかにした。しかしその後の様な観点からの研究は殆んど行なわれていない。

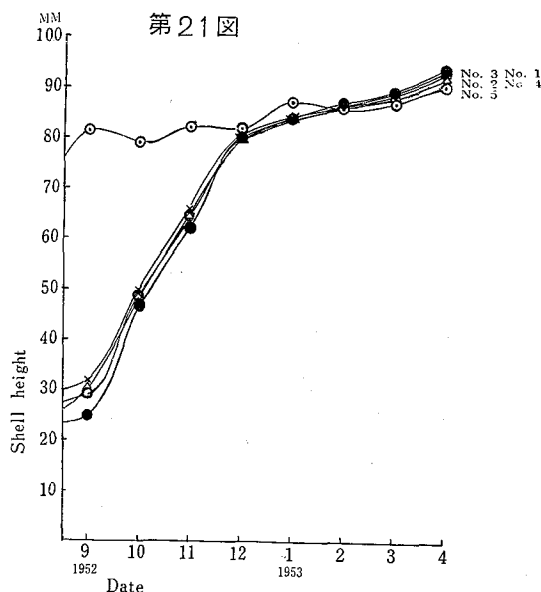
抑制種苗は普通種苗に比べ、生理的観察からすれば生活 activity の高いことが予想される。しかしながら、極度に成長が抑制されているため、その体型は非常に小さく、これを成長環境に移した後、どのような成長を示すか、またその間の生物学的性状の変化や生残率の推移はどのようなものであるかについて若干の調査をした。このことは抑制種苗を利用する上に極めて重要なことであると考えられる。

第 1 節 結 果

抑制した4種類の種苗と、抑制しない普通種苗の本試験期間中における成長を第21図に示した。9月成長環境に移した時、普通種苗は殻高が 80.90mm で、抑制種苗のうち No. 1 は 28.91mm, No. 2 は 30.55mm で 干出時間が最も長い、No. 3 は殻高が最低で 24.66mm, No. 4 は 31.12mm であった。その後12月まで普通種苗はほとんど成長しなかったが、この間抑制種苗は急激な成長を示し、No. 1 が 79.03mm, No. 2 が 80.79mm, No. 3 が 79.87mm, No. 4 が 81.25mm で普通種苗の 80.47mm とほとんど同じ大きさまで成長している。12月を境としてその後取り揚げ時の4月まで抑制種苗も成長速度は急に低下しているが、平均値の比較では、わずかに抑制種苗が普通種苗よりも大きくなり、特に垂下当初最も小さかった No. 3 の種苗が12月には最大となっている。

各測定時における殻高の平均値とその標準偏差及び変動係数を第7表に示した。抑制種苗の変動係数は殻高の増加と共に漸次減少したが、普通種苗はほとんど変化しなかった。本試験期間中の普通種苗と抑制種苗の生残着棲数の変化は第22図に示した通りである。これらの種苗は抑制期間中、既に生残率が異な

っていたが、試験開始に先立ち collector 1枚当りの着棲数をほぼ同一にし、試験開始時には、collector 1枚当りの着棲数は、普通種苗 (No. 5) が平均26.1個、No. 1 は27.5, No. 2 は 23, No. 3 は27.4, No. 4 は29個であった。試験終了時の4月には、普通種苗が平均15個体に減少して生残率は最も低く57.4%となつて、抑制種苗は No. 4 が21個に減少し72.4%, No. 2 が21.5個で76.8%, No. 1 が22.5個で81.8%, No. 3 が22.5個で生残率は最も高く82.8%であった。



普通種苗と抑制種苗の養殖比較試験で兩種苗が示した成長曲線
No. 1 ~ No. 4 抑制種苗
No. 5 普通種苗

第7表

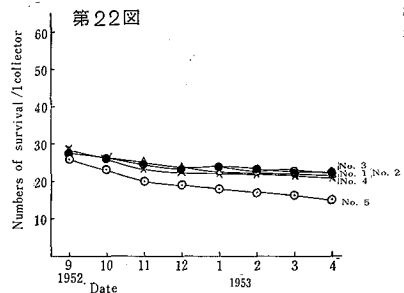
	1 st SEP.			2 nd OCT.			3 rd NOV.			4 th DEC.		
	\bar{x}	SD	C	\bar{x}	SD	C	\bar{x}	SD	C	\bar{x}	SD	C
No. 1	28.91	10.20	35.28	47.96	11.70	24.40	63.62	10.45	16.43	79.08	11.00	13.91
No. 2	30.55	10.40	34.40	47.94	11.40	23.78	65.22	10.00	15.33	80.79	11.80	14.60
No. 3	24.66	7.75	31.42	46.78	10.95	23.40	61.68	9.40	15.24	79.87	11.45	14.33
No. 4	31.12	12.00	38.56	49.36	13.05	26.44	64.44	10.25	15.90	81.25	11.70	14.40
No. 5	80.90	11.95	14.77	78.50	13.05	16.54	81.74	12.10	14.79	80.47	14.10	17.52
	5 th JANU.			6 th FEB.			7 th MAR.			8 th APR.		
	\bar{x}	SD	C	\bar{x}	SD	C	\bar{x}	SD	C	\bar{x}	SD	C
No. 1	83.31	10.95	13.14	85.63	10.55	12.32	88.00	10.30	11.70	93.04	12.20	13.11
No. 2	82.84	12.25	14.78	85.39	10.00	11.71	87.61	10.05	11.47	92.47	13.10	14.16
No. 3	83.37	11.20	13.43	85.84	10.80	12.58	88.00	10.35	11.76	93.64	12.05	12.87
No. 4	82.94	11.45	13.80	85.94	11.30	13.15	88.32	10.35	11.73	93.78	12.70	13.54
No. 5	86.16	12.00	13.93	86.63	12.00	13.84	86.37	13.10	15.17	89.57	13.20	14.74

普通種苗と抑制種苗を養殖比較した場合の殻高の平均値，標準偏差，変動係数

No. 1 ~ No. 4 抑制種苗
No. 5 普通種苗

肉重量は1953年2月と4月に測定したのみで各月の比較は出来ないが，collectorに着棲している個体を大きき順に，collector 2枚からそれぞれ10個体ずつ選び測定した。各種苗の平均肉重量は2月に No. 1 が13.1g，No. 2 が12.02g，No. 3 が12.47g，No. 4 が12.69g，普通種苗 (No. 5) は10.93gであった。普通種苗の平均値が低いのは10個体選んだ場合には着棲数の少ないために小個体も含まれるからである。同様の方法で選んだ4月の平均肉重量は No. 1 が19.11g，No. 2 が17.55g，No. 3 が18.75g，No. 4 が18.39g，No. 5 が16.01gで，1個で最高の肉重量を示したのは No. 3 の種苗で33.9gあった。なお10個体を選んだのは養殖経営経済面からみて collector 1枚に10個以上を必要とするからであって，一応その最低数を比較の基準とした。

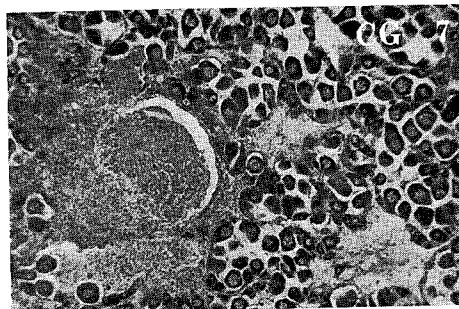
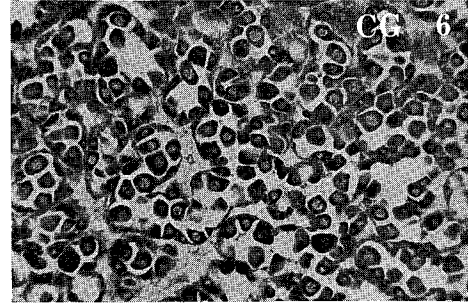
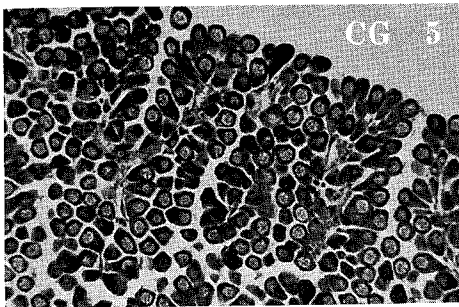
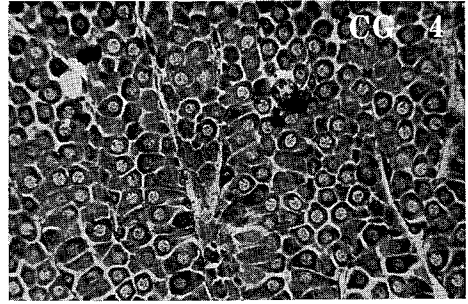
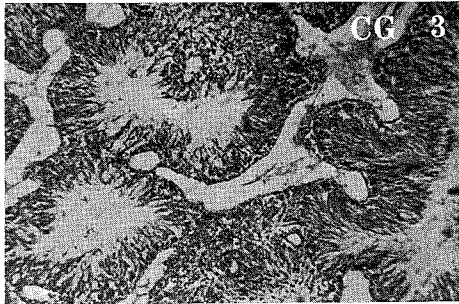
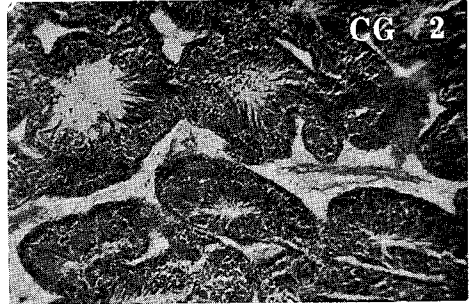
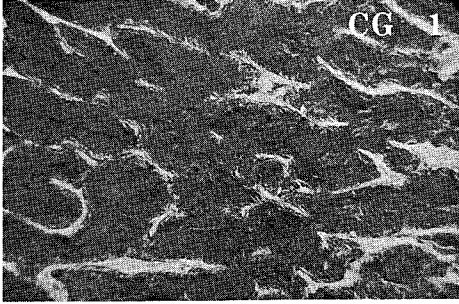
成長環境に移殖した時期は gonad の状態からみて産卵末期にあたる。4種類の抑制種苗は，干出時間の差によって gonad の発育経過及び退化の過程に多少の相異はあるが，ここに掲載した抑制種苗の写真 (CG) は No. 3 の種苗を用い，普通種苗と比較した。CG 1 ~ CG 6 は9月1日に採取した普通種苗の gonad であるが，CG 1 のようにまだほとんど産卵されていない個体と，CG 3 のように，未放出の精がわずかに残っている状態まで多種多様の stage がみられるが，これらはいずれもまだ全般的には産卵が続行しつつあることを示すものである。これに反し抑制種苗は，CG 7 ~ CG 12 にみられるように無数の食細胞の浸潤によって gonad は崩壊し，卵の吸収が盛んに行なわれ，oviduct も spermatiduct も食細胞で充満し産卵は行なわれていない。10月上旬になると普通種苗もほとんどの個体が産卵を終え，CG 13 ~ CG 18 にみられるように gonad は porous になり，一部は食細胞の浸潤もみられるが，水ガキ状態となっていて，CG 15

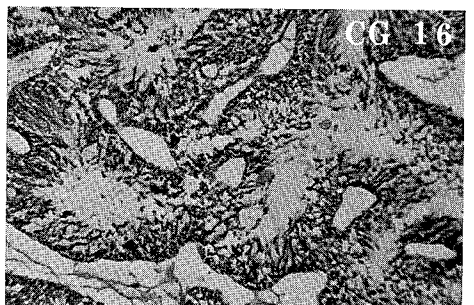
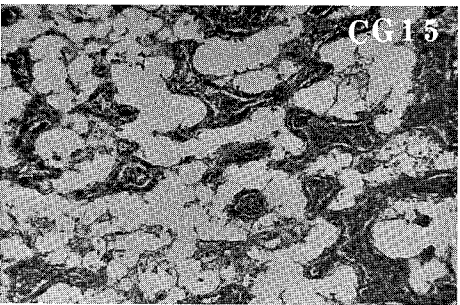
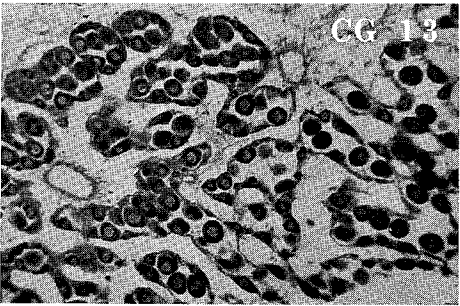
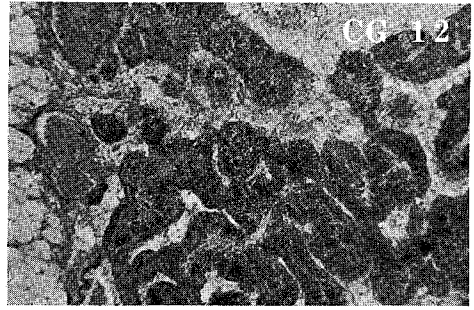
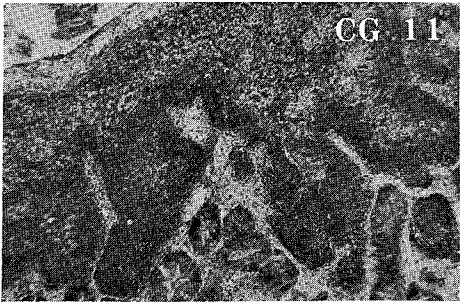
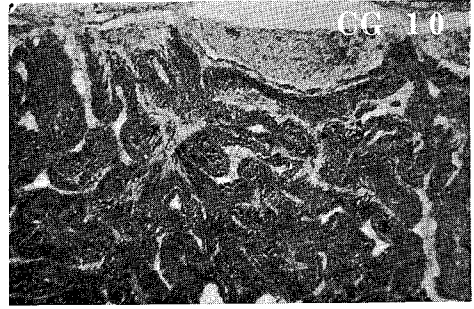
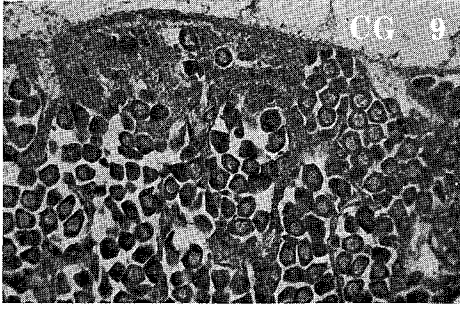


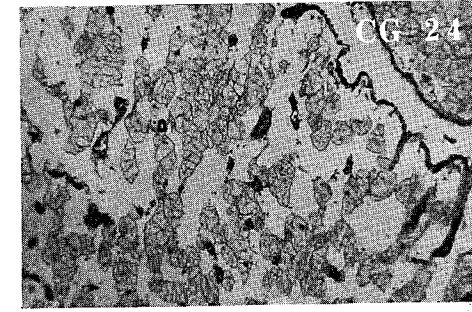
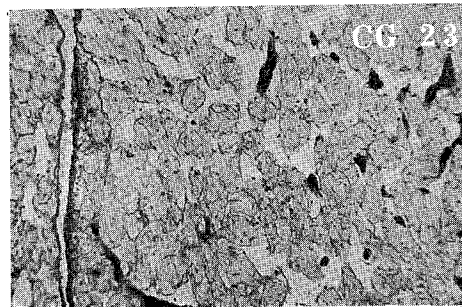
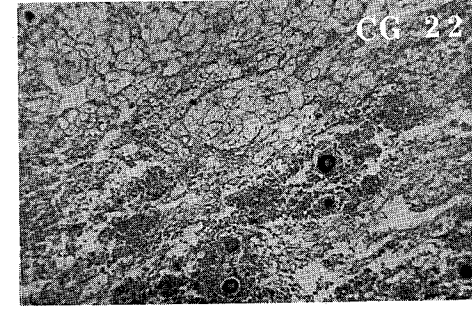
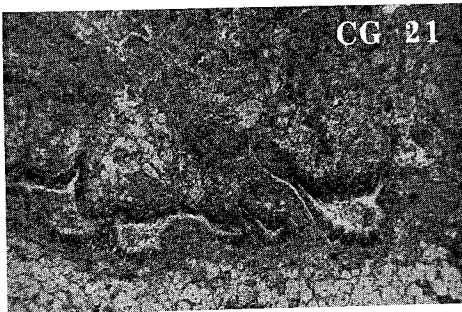
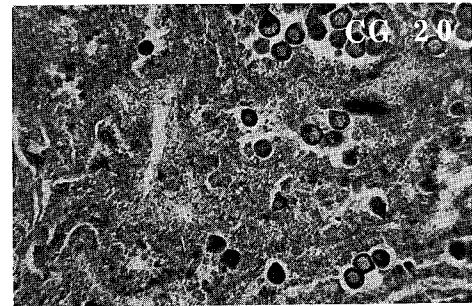
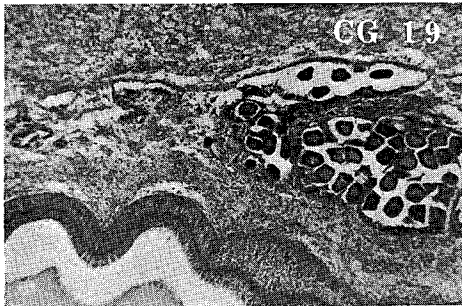
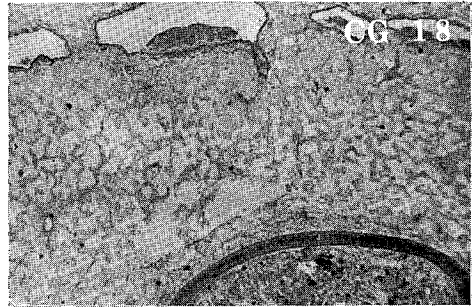
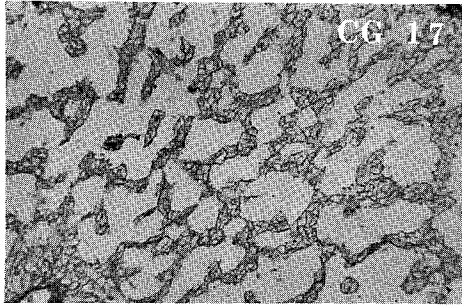
普通種苗と抑制種苗を養殖比較した場合の collector 1枚当たり各種苗の生残着棲数の変化

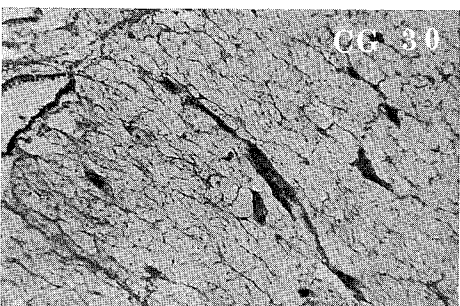
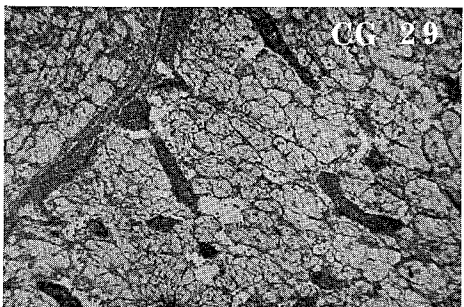
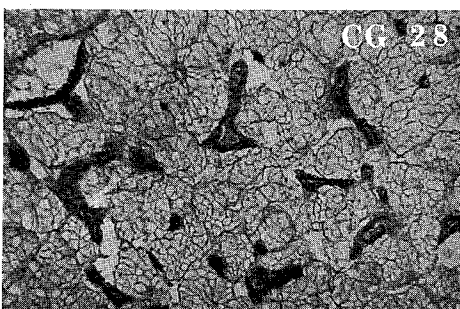
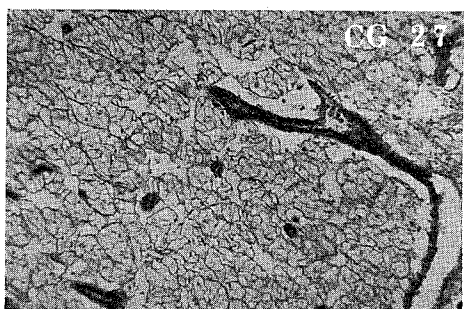
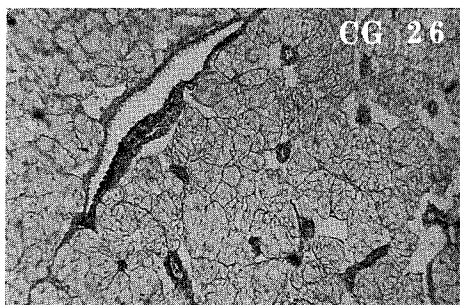
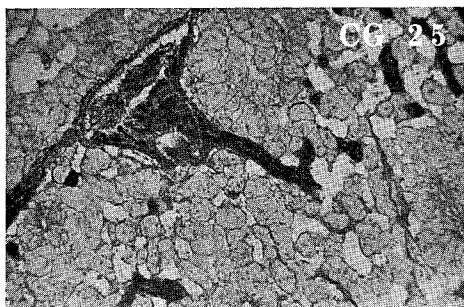
No. 1 ~ No. 4 抑制種苗
No. 5 普通種苗

にみられるような残存精子は漸次浸潤されて行くものと思われる。抑制種苗は、CG19～CG22にみられるように gonad は大部分消失し、残存の卵や精子は吸収と食細胞の浸潤で漸次消滅し、結締組織はほとんど回復して急速に肥満が行なわれていることがうかがわれる。11月中旬になると普通種苗はCG23, CG24にみられるように、gonad はほとんど退化し、まだ porous ではあるが結締組織は次第に回復し、12月上旬にはCG25～CG28のようにほとんど結締組織は回復し、翌年度の産卵のために、すでに新生の gonad 形成が始まっていて、肥満の行なわれていることを示す。抑制種苗は11月中旬に新生の gonad 形成が始まり、CG29のように一部の個体には食細胞の浸潤と、吸収によって新生の gonad が浸潤されているものもあるが、結締組織は完全に回復し、全般的によく肥満の行なわれていることを示している。









垂下養殖開始後の普通種苗（非抑制）と抑制種苗の gonad

CG 1	9月上旬普通種苗の生殖巣で精子が充満している	×114
CG 2	9月上旬の普通種苗で一部の精子は放出されているがまだ精母細胞 stage が多量にある	×114
CG 3	9月上旬の普通種苗でほとんど放精が終り産卵末期の状態	×114
CG 4	9月上旬の普通種苗でほとんど放卵されていない	×114
CG 5	〃	
CG 6	9月上旬の普通種苗で成長期の若い卵が再び発達し始めている	×114
CG 7	9月上旬の抑制種苗で食細胞に浸潤されている	×114
CG 8	〃	
CG 9	〃	
CG 10	9月上旬の抑制種苗でほとんど放精が行われずに食細胞に浸潤されている	×114
CG 11	〃	
CG 12	〃	
CG 13	10月上旬の普通種苗でほとんど産卵が終つている	×114
CG 14	〃	
CG 15	〃	
CG 16	〃	
CG 17	10月上旬の普通種苗で産卵が終つた後、結締組織は porous になつている	×114
CG 18	〃	
CG 19	10月上旬の抑制種苗で吸収と食細胞の浸潤がすみやかで、すでに部分的に結締組織は回復しつ つある	×114
CG 20	〃	
CG 21	〃	
CG 22	〃	
CG 23	11月中旬の普通種苗で結締組織は次第に回復している	×114
CG 24	〃	
CG 25	12月上旬の普通種苗	×114
CG 26	〃	
CG 27	〃	
CG 28	〃	
CG 29	11月中旬新生の生殖巣に食細胞が浸潤している抑制種苗	×114
CG 30	12月上旬完全に結締組織の回復した抑制種苗	×114

第 2 節 考 察

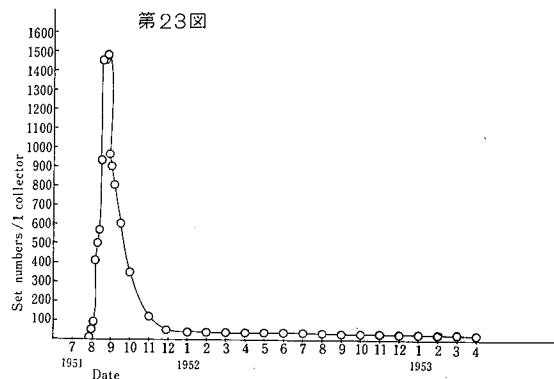
試験開始時における普通種苗の殻高は 80.90mm で、抑制 4 種苗の平均は 28.81mm であったが、試験開始後 3 カ月で、普通種苗は 80.47mm で、開始時の平均値からの成長量は全然なく、抑制種苗は 80.25mm となって殻高では全く同じ大きさにまで成長している。この期間に No.1 は 2.7 倍に、No.2 は 2.6 倍、No.3 は 3.2 倍、No.4 は 2.6 倍の大きさに達したことになる。抑制種苗の中で最も成長量の大きかったのは干出時間の最も長かった No.3 の種苗である。普通種苗がこの 3 カ月間に平均値で成長量のなかったことは、着棲個体の生残数が当初の collector 1 枚当たり平均 26 個であったものが、3 カ月後の 12 月には 19 個体に減少しており、特に大型個体は産卵後の死亡率の高いことからよく成長した大型個体の死亡による平均値の低下であろうと思われる。

ここで最も注意すべきことは干出時間の多い種苗が移殖後の成長量も多くなっていることである。しかしながら第 2 編第 2 章で述べた如く生残率の最高は No.1 であって、干出時間の最も長い No.3 の種苗は抑制期間中に死亡率が高くなり、この原因は、干出時間の長いことによるものと思われるが、成長環境へ移殖後の生残率は全試験期間を通じて No.5 が 57.4%、No.4 が 72.4%、No.2 が 76.7%、No.1 が 81.8% で No.3 は最も大きく 82.8% であった。しかしながら、No.1 と No.3 の着棲個体の生残率は平均値でわずかに 1% の違いであって、抑制期間中の生残率は No.1 が約 12% 多い。この両試験の結果から種苗の抑制時間は No.1 に与えた 1 日平均 15~16 時間の干出が適当であると考えられる。

1951 年 7 月から 1953 年 4 月まで行なった一連の研究結果から、collector 1 枚当たりの平均着棲数の変化を第 23 図に示したが、この期間は、現在わが国

で一般に行なわれている養殖ガキの発生から取り揚げに至るまでの全期間に相当するものである。この図からもわかるように、着棲数に大きな変化のあるのは larvae が附着してから 3~4 カ月の間で、以後は非常に緩慢な変化を示すだけであり、採苗後着棲個体は成長を続け、その間いろいろの原因で漸次生残着棲数は減少して行く。従って成長環境へ移殖した時期が違っている種苗の移殖時期と、取り揚げ時の着棲数から得られた生残率、死亡率を比較することは意味をなさないことになる。本試験における普通種苗と抑制種苗は、個体の大きさが非常に異なっており、兩種苗の歩減り原因は同じものとは限らないし、また同一の外的作用に対する影響にも相異があるであろうし、さらに減少過程の様子も恐らく違っているであろう。したがって、死亡率、生残率の比較にはこれらの点を充分考慮する必要がある。

本試験における肉重量の測定は、すでに述べた如く 1 枚の collector に着棲している個体のうち大きさの順に 10 個体を選び測定し比較したが、生残数からもわかるように、普通種苗は全般的に着棲数が少なく、しかも全個体が大型に成長したものばかりではない。これに反し抑制種苗は着棲数が多く、よく成長した大型のカキは、普通種苗とほぼ同じ大きさであるために、肉重量の大きさ順に一定数を取って測定した平均値を比較すれば、測定数を多くする程抑制種苗の平均値が大きくなり、普通種苗との差が大きくなる。また剥身に販売価値のある個体の大きさは、販売の時期によって多少変化するものであり、販売価値を主体として測定し、比較を行なう場合、最低限界をどこに置くかが非常に困難である。また全個体の肉重量で比較した場合、経済価値のないものまで含まれることになり、平均肉重量も当然低下する。従って平均肉重量が同等で



採苗時から販売時までの collector 1 枚
当たりの生残着棲数の減少変化

あっても経済価値の違ってくる場合も起り得る。しかしながら現実には collector に着棲している個体が、大型のカキのみで構成されることはないし、以後の試験においては試験開始時の着棲数を出来得る限り同一にするとする条件の下に、肉重量、殻の形態測定は全個体の平均で比較を行なった。

preparate からみた本試験期間中の gonad の変化は産卵後退化消滅の過程であるが、普通、抑制の兩種苗は、その過程が非常に異なっている。9月における普通種苗は、ほとんど産卵の終わった個体から未産卵の個体までであるが、一般的にはまだ大部分の個体が産卵を行なっている。抑制種苗は成長末期の卵や精子が残っている個体もあるが、大部分は無数の食細胞の浸潤によって gonad が消滅し、産卵の行なわれていない個体が多い。この現象から推察して普通種苗は遅くまで産卵が続くと考えられ、10月から11月にかけて多少食細胞の浸潤がみられるが、gonad の消滅した結締組織は、CG17、CG18のように porous になり、水ガキとなってその後次第に肥満する。これに対して抑制種苗は、早くから食細胞の浸潤があり gonad の消失と平行的に結締組織が回復し、10月中旬になるとほとんど完全に回復していて porous になることなく、普通種苗よりも早くから肥満が行なわれている。

普通種苗よりも抑制種苗に早くから、しかも大量に食細胞が出現するが、その出現原因は不明である。TAKATSUKI (1934)¹⁵⁰⁾ はカキの血液について詳細な研究を行ない、変形細胞は体のあらゆる部分に広く分布し、殊に消化管の附近に多いことは食餌消化上重要な役割をするものであって、液体でも個体でも摂取し、消化、吸収を行ない、不消化物は排泄器官、囲心腔、心耳、直腸及び外套膜腔を通じて排泄作用も行なうことを述べている。これらのことから推察して、抑制種苗は産卵期に第2編第3章で述べたように gonad の吸収と、無数の食細胞の出現によって、わずかに産卵が行なわれた後、卵や精子を食作用により消滅させ、その養分は体養分として還元され、産卵後の衰弱が少なく秋の肥満が早くから行なわれるものと思われる。

動物を種苗の段階で成長の抑制をほどこし、以後の成長肥満を調査研究した例はほとんどないが松井、大島(1930)¹⁷⁷⁾ (1950)¹⁷⁸⁾ らは池中養鯉で絶食の影響について研究し効果のある場合と、ない場合のあることを、また田中(1940)¹⁷⁹⁾ は真鯛で同じく絶食の効果について報告している。カキ養殖における種苗抑制は、鯉や鯛で行なった絶食とは根本的にその意味が違うが、養鯉試験において、同一条件下で投餌と無投餌の期間を与え、その後再摂餌させた場合、鯉の生理、生態的条件は、すでにその時は互に異なっていて、同一条件下で再摂餌を行なったとしても、その条件が、それぞれの鯉に対して同等の影響を与える条件であったかどうかは不明であり、摂餌行為を含めたその条件を最良にすることが効果を最大にするために必要なことであって、カキ養殖においても抑制種苗を成長環境へ移植する場合に、以後の成長、肥満を最大にさせるためには、成長環境への移植時期、移植場所などを、カキの生理生態面との関連において、合理的に行なうか否かが、効果を生むか、逆効果になるかの重要な問題点になるとと思われる。

本試験において、抑制種苗は成長環境に移植した後急速な殻の成長、肉重量の増加を示したが、採苗後直ちに成長環境に移した普通種苗との間には、取り揚げ時の大きさに顕著な差はみられない。このことは種苗の抑制効果が、カキの持つ特性を根本的に変え、遺伝学的な変種を作ると言うようなものでないことを示している。しかしながら第21図からもわかるように平均値の大きさにおいては、抑制種苗が大きくなる傾向を示している。これは前述したように死亡率が大きく影響していると考えられるが、生残着棲数をみた場合、第22図の試験開始時における附着器1枚当りの生残着棲数は各種苗を比較するために、ほぼ同じ着棲数の collector を選んだことは前述の通りであって、前試験(第2編第2章)で普通種苗の生残率は36.4%で、4抑制種苗の平均生残率は65%であって約30%の差があり本試験の普通種苗の生残率が57.4%で、4抑制種苗の平均生残率が78.4%であったので約20%の差があるこの両試験の結果からも、抑制種苗は、普通種苗に比較して生残着棲数が多く、しかも兩種苗の取り揚げ時における各個体の大きさがほとんど変わらないとすれば、種苗の抑制効果は経済的に非常に大きなプラスであると言える。

第 3 編 抑制種苗利用上の諸問題

抑制種苗を用いた今迄の一連の研究によって、抑制種苗が普通種苗に比して、生残率の高いことと、養殖開始後その成長、肥満が急速に行なわれ、生産的に有利であることが判明したが、これらの利点を更に促進させるためには、養殖方法と漁場の組み合わせが必要であると考えられる。すなわち抑制種苗を成長環境へ移動する時期、これは当然その後の成長、肥満、生残着棲数に関係するものと思われるし、カキ自体の成長、産卵、肥満に影響する要因の強さ乃至大きさが成長段階との関連において環境条件と一致するか否かは、産業的にプラスにも、あるいはマイナスにもなる場合があると考えられる。したがって、カキの生物学的特性と環境特性の合理的な組み合わせは生産向上のために最も重要なことである。またカキ養殖そのものが、ある特定の水域にカキという優占種を持ち込むことであり、そのために、在来の環境がカキにどのような利害関係をもたらすかということも重要な問題である。これらの諸問題を明らかにするために、成長環境への移動時期を変えた養殖試験と、養殖期間中に環境条件の異なつた養殖場に移す移動試験と、環境条件の異なつた養殖場内でカキの着棲密度、養殖密度及びカキと一般 fouling 生物と呼ばれるカキ以外の附着生物との関係について試験研究を行なつた。

第 1 章 研究材料及び研究方法

本研究はまず、抑制種苗を何時養殖場に移殖すべきかについて、養殖場と移殖時期を変えて行ない、これに用いた材料は、1953年7月、広島市草津地先で採苗した種苗を同年9月下旬広島県佐伯郡大野町地先で、抑制種苗作成の項で述べたのと全く同様の方法で1日平均14時間30分(A)、15時間5分(B)、及び15時間50分(C)の干出を与えた3種類の抑制種苗を作り、1954年4月1日にこれらの種苗の一部を、広島市金輪島水道と広島県安芸郡坂町地先及び広島県安芸郡矢野町地先(第24図の St. 1, St. 2, St. 3)の筏に30連あて垂下養殖し、同年6月1日再び抑制中の種苗を同地点に各々30連あて垂下し、その後8月1日に残りの種苗

第24図



成長環境への移殖時期(沖出し時期)を決定するための試験を行なつた海田湾及び試験地点

第8表

APRIL

Table 1

Location	Ren No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30					
		Depth	A	B	C	A	C	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	C	B	A	C	B			
KANAWA	H1	A	B	C	A	C	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	C	B	A	C	B				
	H2	C	A	B	A	C	B	C	A	A	C	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	A	B	C	A	C	B	A	B	C	B	A	C			
	H3	B	C	A	C	B	A	A	B	C	B	A	C	B	C	A	B	C	A	C	A	B	C	A	B	A	C	B	C	A	C	B	A			
SAKA	H1	B	C	A	B	C	A	A	B	C	B	A	C	B	C	A	B	C	A	C	A	B	C	A	B	A	C	B	C	A	B	A	C			
	H2	C	A	B	A	B	C	B	C	A	A	C	B	C	A	B	C	A	B	A	B	C	A	B	C	A	C	B	A	B	C	A	C			
	H3	A	B	C	C	A	B	C	A	B	C	B	A	A	B	C	A	B	C	A	B	C	B	C	A	C	B	A	C	A	B	C	B	A		
YANO	H1	C	A	B	B	C	A	A	C	B	C	B	A	C	A	B	C	A	B	B	A	C	B	A	C	A	A	C	B	B	A	C	B	A		
	H2	A	B	C	A	B	C	B	A	C	A	C	B	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	C	B	C	A	B	A	C	A	C	B	A		
	H3	B	C	A	C	A	B	C	B	A	B	A	C	B	C	A	B	C	A	B	C	A	C	B	A	A	B	C	C	B	A	C	B	A	C	B

JUNE

Table 2

Location	Ren No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30									
		Depth	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	C	B	A	C	B	A	C	B	C	A	B	C	B	A	C	C	A	B							
KANAWA	H1	A	B	C	A	B	C	C	B	A	A	B	C	A	C	B	A	C	B	C	A	B	C	A	B	C	B	A	C	C	A	B								
	H2	B	C	A	C	A	B	B	A	C	B	C	A	C	B	A	C	B	A	B	C	A	B	C	A	C	B	C	B	A	B	C	A	B	C	A				
	H3	C	A	B	B	C	A	A	C	B	C	A	B	B	A	C	B	A	C	A	B	C	A	B	C	C	A	A	C	B	A	B	C	A	B	C	A			
SAKA	H1	A	B	C	B	A	C	A	C	B	A	B	C	A	B	C	A	C	B	C	A	B	B	A	C	A	C	A	C	B	C	B	A	C	B	A	C			
	H2	C	A	B	C	B	A	B	A	C	B	C	A	B	C	A	C	B	A	A	B	C	C	B	A	C	B	A	C	B	A	A	C	B	A	C	B			
	H3	B	C	A	A	C	B	C	B	A	C	A	B	C	A	B	C	A	B	B	A	C	B	C	A	C	B	B	A	C	B	A	C	B	A	C	B	A		
YANO	H1	C	B	A	A	C	B	A	C	B	B	C	A	A	B	C	B	C	A	B	A	C	B	C	A	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A		
	H2	B	A	C	B	A	C	C	B	A	A	B	C	B	C	A	C	A	B	C	A	B	A	C	B	A	B	C	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A
	H3	A	C	B	C	B	A	B	A	C	C	A	B	C	A	B	C	A	B	A	B	C	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B

Table 3

AUGUST

Ren No.		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
KANAWA	H1	B	A	C	C	A	B	B	C	A	A	C	B	C	A	B	A	C	B	A	C	B	C	A	B	A	B	C	B	A	C	
	H2	A	C	B	A	B	C	C	A	B	B	A	C	A	B	C	C	B	A	C	B	A	C	B	A	C	A	B	C	B	A	
	H3	C	B	A	B	C	A	A	B	C	C	B	A	B	C	A	B	A	C	B	A	C	B	A	C	B	C	B	C	A	A	C
SAKA	H1	A	C	B	B	A	C	B	C	A	C	B	A	A	B	C	A	B	C	C	B	A	A	C	B	A	C	B	C	A	B	
	H2	B	A	C	A	C	B	A	B	C	B	A	C	C	A	B	C	A	B	B	A	C	C	B	A	C	B	A	A	B	C	
	H3	C	B	A	C	B	A	C	A	B	A	C	B	B	C	A	B	C	A	A	C	B	B	A	C	B	A	C	B	C	A	
YANO	H1	C	B	A	C	B	A	C	B	A	B	C	A	C	B	A	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	C	B	A	B	C	B
	H2	B	A	C	A	C	B	A	C	B	C	A	B	B	A	C	A	B	C	B	C	A	B	C	A	B	A	C	C	A	C	
	H3	A	C	B	B	A	C	B	A	C	A	B	C	A	C	B	B	C	A	A	B	C	C	A	B	C	C	A	B	A	B	A

沖出し時期を決定するために4月, 6月, 8月の3回にわたって金輪 (st. 1) 坂 (st. 2) 矢野 (st. 3) に垂下養殖した3種類 (A, B, C) の抑制種苗配列模式表

を同地点に各々30連あて垂下した。このように同一抑制種苗を3回にわけて成長環境へ沖出し、垂下養殖したが、各養殖場の環境条件は水深的に相当差のあることが予想されたので、一応上層、中層、下層と3水深に区別し、各層に同種類の種苗を間隔 20cmとし、3種苗の垂下方法の組み合わせは第8表に示した如くにした。測定資料の採取は、4月垂下の種苗は、1954年4、6、8、9、10、11月と翌1955年1、3月の各月上旬に採取測定し、6月垂下の種苗は6月から、8月垂下の種苗は8月から測定し、以後は4月垂下の資料と同時に採取測定した。採取個数は1回の測定に各種類について2連を選び、上層、中層、下層の水深別から collector 各2枚計12枚を無作為抽出したもので、測定項目は殻高、殻長、殻付重量、殻重量、肉重量、肉中含水量の測定と gonad の変化と産卵期の sex ratio を調べ同時に環境調査を行なった。

ついで、成長、肥満の促進について研究を進めたが、本研究に用いた材料は、1957年7月発生種苗を、広島県佐伯郡大野町地先に、今迄と同様の方法で翌1958年5月まで、1日平均約16時間干出させた広島産抑制種苗と、1日平均4～8時間干出の広島産半抑制種苗（業者の種苗で origin は抑制種苗と同じである）及び比較のため、1957年8月に発生し、採苗後成長を抑制（宮城県では床上げと呼んでいる）してあった宮城県松島野々島産種苗、同じく1957年7月に発生し採苗後採苗場に置いてあった新潟県佐渡加瀬産種苗、同じく同年7月に発生、採苗し採苗場に置いてあった大分県別府湾産種苗、及び、同じく同年7月に発生し、採苗後籠に入れ保管中の佐賀県有明海産スミノエガキとシカメの7種苗であって、これ等の種苗は、それぞれ前歴を異にしており、各種苗の広島到着も4月上旬から5月中旬までかかったため、早く到着した宮城種苗、有明種苗は6月の試験開始まで抑制場に仮垂下して置き、本調査のための特別な処置はしなかった。有明産種苗は採苗器に附着させたものでなく、地蒔用の種苗であったため、他の種苗と同様な垂下比較試験は行なえなかった。

これら7種類の種苗を漁場性格の非常に異なっていると思われる（同時に行なった環境調査結果は第9表に示した）広島市吉島地先（太田川川口内でごく沿岸性を帯びた養殖場）と広島県安芸郡江田島町江田内（やや沖合性を帯びた養殖場）及び、広島県佐伯郡大黒神島（沖合性を帯びた養殖場）の3地域を選び、1958年6月から同年12月まで、業者の筏を借用し垂下養殖を行なった。垂下の方法は、collector 間隔を約20cmとし同一種苗を一連に36枚ずつ通し、各種苗30連あてを選定した上記の3地域に垂下養殖し、その間10月に広島産抑制種苗を用いて3地域間相互の移動を行なった。すなわち吉島に垂下養殖中の広島産抑制種苗を江田内に6連、大黒神に6連移動させ、江田内に養殖中の広島産抑制種苗を吉島に6連、大黒神島に6連移動し、同様に大黒神島からも広島産抑制種苗を6連ずつ、吉島と江田内に移動した。測定資料の採取は6月から12月に至る間、毎月月上旬に1回養殖場別、種苗別に、今迄と同様、2連ずつを選びそれぞれの連から上層2枚、中層2枚、下層2枚、計12枚の collector を任意抽出した。これら採取した資料の測定項目は、殻高、殻長、殻付重量、殻付容積、殻容積、殻重量、肉重量及び肉中の含水量、粗蛋白質量、glycogen 量を測定し、乾燥肉重量/殻内容積×1000を肥満度とした。なお粗蛋白質の測定は micro kjeldahl 法により測定し換算したもので、glycogen の測定は、右田、花岡の赤血塩法によつてブドウ糖量から換算したものである。殻内容積は、殻付全容積から殻容積を差し引いたものとした。

つぎに collector に着棲しているカキの密度、fouling 生物の量、及び養殖筏の周辺部と中央部位での成長肥満の相異等について研究を進めたが、この研究に用いた種苗は、1957年7月下旬広島市草津地先において、イタヤ貝殻を collector として採苗し、そのまま同採苗場に置いてあったもの約6000枚を同年9月下旬、広島県佐伯郡大野町地先に移し、今迄と同様の方法で1日平均15時間30分の干出を与え成長の抑制を行なった種苗である。これらの種苗の垂下養殖方法は、14番線60カーボンの半綱線に附着器間隔を約20cmとして、1連に附着器を33枚通し、これを過去の生産状況よりみて、成長肥満の良好な漁場と思われる広島県佐伯郡五日市町地先と、良好と思われない広島県安芸郡江田内湾及び、中間的と思われる広島県安芸郡矢野町地先の3地点を選び、1958年5月それぞれの地点で筏の周辺部と中央部位に20連ずつ垂下養殖した。

測定資料の採取は5月から12月に至る間毎月1回ずつ各地点で筏の周辺部から2連、中央部から2連を選

第9表

Date	KANAWA				SAKA				YANO			
	0	2	5	10	0	2	5	10	0	2	5	10
'55.5.10	17.9	16.8	14.6	13.8	17.5	16.6	15.3	14.1	18.3	16.6	15.0	14.2
5.23	21.7	18.0	17.2	15.0	21.2	18.3	16.5	15.2	22.6	20.1	17.6	16.4
7.20	26.3	24.7	21.4	20.05	27.7	25.5	22.4	20.5	29.2	26.4	23.0	20.5
7.27	29.7	28.3	23.4	21.2	30.3	28.6	23.3	20.9	31.1	29.8	23.3	21.3
9.1	25.6	25.9	25.1	23.6	24.85	25.0	24.0	23.5	26.1	24.8	23.95	23.5
9.16	25.4	25.35	24.85	24.3	24.7	25.75	24.85	24.3	24.8	25.6	25.1	24.4
11.14	17.3	17.5	18.0	18.3	16.7	17.3	18.5	18.4	17.5	17.6	17.7	18.2
12.12	13.6	14.5	15.4	15.6	13.1	14.7	15.6	15.6	14.1	14.9	15.65	15.75
'56.1.25	7.0	9.55	11.0	11.4	8.0	10.6	11.7	11.9	7.9	9.7	11.3	11.8
'55.5.10	16.06	16.88	17.62	17.75	14.73	17.08	17.46	17.76	12.88	17.19	17.51	17.68
5.23	15.08	17.31	17.58	17.72	15.82	17.23	17.57	17.69	15.95	17.03	17.45	17.55
7.20	12.17	15.01	17.21	17.44	13.61	15.59	16.87	17.42	13.56	15.44	16.86	17.18
7.27	14.85	14.97	16.73	17.32	12.85	15.09	16.85	17.30	11.90	14.59	16.92	17.27
9.1	13.52	16.47	17.45	17.64	12.94	17.31	17.56	17.60	16.43	17.36	17.57	17.57
9.16	13.83	17.18	17.54	17.63	13.62	17.29	17.53	17.64	14.58	17.07	17.42	17.55
11.14	17.22	17.37	17.62	17.72	16.51	17.23	17.69	17.71	17.26	17.46	17.56	17.70
12.12	16.73	17.44	17.90	17.91	16.71	17.48	17.86	17.86	17.25	17.62	17.85	17.95
'56.1.25	14.20	16.57	17.93	18.10	15.96	17.51	18.00	18.13	15.44	17.10	17.85	18.08

Temperature °C

Chlorinity ‰

1955年5月10日から1956年1月25日に至る間の金輪、坂、矢野の水温及び塩分

び、精密測定用として各連から上層2枚、中層2枚、下層2枚、計筏1台から24枚、3地点で総計72枚の collector を任意抽出して、collector 1枚当りの重量、容積、fouling 生物の重量と種類、着棲カキの全個体の殻高、殻長、殻付重量、容積、肉重量、殻重量、殻容積及び肉中含水量、glycogen 量、粗蛋白質量を測定した。なお肉中成分の測定は前回と同様の方法で測定し、肉中含水量は開殻後肉を乾燥濾紙にのせ約10分間水切りして、肉重量を測り、homogenizer にかき、その一定量を乾燥し肉中含水量を出した。glycogen 量の測定も前回同様赤血塩法によって測り、蛋白質量も同じく、micro kjeldahl 法によって測定し殻内容積に対する乾燥肉重量から肥満度を計算した。なお各地点に垂下した20連の中から任意抽出によって取りあげた筏周辺部位の2連、中央部位の2連、総計12連の資料は精密測定用の collector を任意抽出したのち、各連共1連に残った27枚の collector は collector 1枚を単位として重量、容積、着棲カキの個数、殻付カキ重量、剥身重量、カキ殻重量、fouling 生物の重量を測定し、筏の中央部位と周辺部位との差及び collector 当りの着棲数と肉重量、fouling 生物の量と肉重量及び肥満度との比較を行なう資料に用いた。また、この調査期間中筏の上で垂下連1連当りの水中重量をフックバカリで測定し、筏の中央と周辺部位の水中重量変化も調査した。

第2章 成長環境への移動時期、いわゆる沖出時期について

第2編第4章で述べた如く、抑制種苗は普通種苗に比較して短期間に急速な成長、肥満をなすが、抑制種苗の中で1日平均15~16時間干出の種苗が総合的な観点から最もよい種苗であると考えられた。しかしながらこれらの試験は、いずれも8月に垂下養殖を開始したものについての結果であり、秋から初冬に販売するためには、各個体の大きさはより大型のものが要望される。このために垂下養殖時期を早くした場合、抑制種苗が今迄に示したような成長曲線を平行的に前進させ得るかどうかを知るためと、最適の干出時間を決定するために、3段階の抑制種苗を用い、種殖時期を変えて垂下養殖試験を行なった。

一般に種苗を成長環境へ移殖する時期は、種苗の発生した年の秋から翌年の夏に至るまでの間約10カ月にわたって行なわれ、その具体的な時期については日本各地において全く不統一である。この理由はカキの成長肥満を阻害する生物の消長、さらに地理的条件や気象条件などの自然現象を含めての生残率が、各地の養殖場によって異なっていることが最も大きな原因であり、そのほか経済的にもまた管理面からも規制されているものと思う。

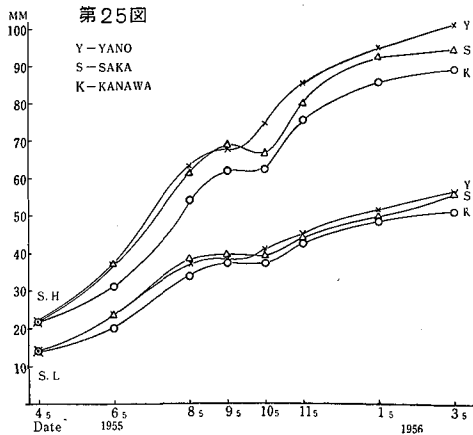
著者等はこれらの点を考慮の上、成長環境への移殖時期の違いによって起こる形態的变化と生理、生態的な面の調査研究を行なった。

第1節 研究結果

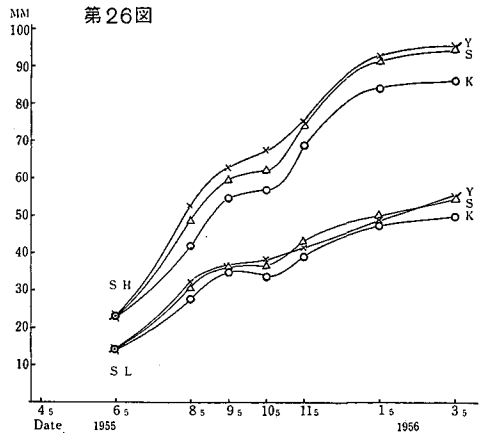
第25図は金輪島、坂、矢野の3養殖場へ4月に、第26図は6月に、第27図は8月にそれぞれ垂下養殖してから翌年3月までの殻高、殻長の成長経過を示したものである。本試験において3種類(A, B, C)の抑制種苗を用いたわけであるが、これらの種苗は抑制期間中に干出時間がほとんど差がなかったためか(BはAより30分干出時間が長くCはBより40分長い)殻の成長、生肉中の含水量、gonad の変化等に差が見られなかったため、これらの図はいずれも3種苗を総平均したものをもって示した。

4月垂下の種苗は平均殻高22.2mm、殻長13.7mmであって、8月までは急激な成長を示したが、8月以後10月まですなわち産卵後約2カ月間は、ほとんど成長せず、10月以後再び成長を始め、11月以後は成長速度が緩慢で特に翌年1月から3月まではわずかな成長を示したにすぎない。

6月に垂下した種苗は、6月の垂下時において4月に垂下した時の種苗よりやや成長していて、殻高23.1mm、殻長14.2mmであった。4月垂下の種苗が8月から10月まで緩慢な成長を示したのに対し、この種苗は9月から10月の間に成長が衰えたのみで翌年1月まで順調な成長を続け、1月における殻高、殻長の大きさは、4月垂下の種苗も6月垂下の種苗も共に90mmと50mm前後でほとんど同じであり、1月以後は非常に緩やかな成長を示している。



4月に矢野、坂、金輪の3地点に垂下養殖した抑制種苗の殻高、殻長の成長曲線
Y 矢野 S 坂
K 金輪 S.H 殻高
S.L 殻長

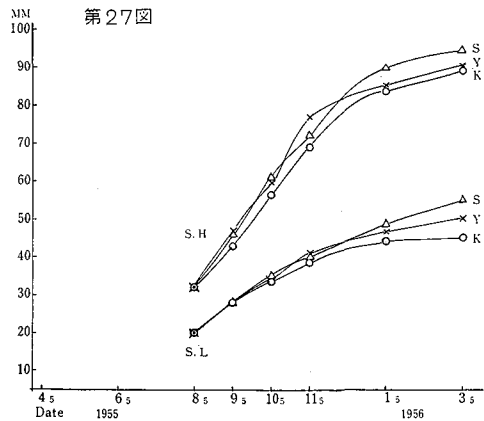


6月に矢野、坂、金輪の3地点に垂下養殖した抑制種苗の殻高、殻長の成長曲線
Y 矢野 S 坂
K 金輪 S.H 殻高
S.L 殻長

8月に垂下した種苗は、前2期に垂下した種苗と比較して、垂下時にはさらに成長していて殻高32.4mm、殻長20.2mmで、4月の垂下時に、6月、8月垂下用として残した抑制種苗の殻の成長は、4月から6月までの2カ月間に成長した量よりも、6月から8月までの2カ月間に成長した量がはるかに大きく、第2編第2章で述べた抑制種苗の成長と同様に産卵期に殻が著しく成長する傾向がみられた。また前2期に垂下した種苗と非常に異なつた傾向として、8月から11月に至る間の成長は急激な直線で示され、前2期に垂下した種苗と、第2編第2章の試験で普通種苗が示したような産卵後の成長が一時停滞する時期は全く見られず、11月には4月に垂下した種苗の大きさにわずかに及ばないが、6月に垂下した種苗と同じ大きさまで成長している。

第10表、第11表及び第12表は、3養殖場に4、6、8月に垂下した種苗の各測定時における水深別殻高、殻長の平均値と、標準偏差及び変動係数を示し、第13表は各養殖場の総平均である。4月垂下当時の種苗は殻高、殻長の変動係数がそれぞれ46~48及び40~45で漸次低下して、実験終了時の翌年3月には、それぞれ12~24及び13~21を示し、3養殖場の間にはほとんど差はないが、わずかに金輪島が他の2養殖場より高い傾向を示した。6月と8月垂下の種苗もほとんど同様である。

第28図は試験期間中の collector 1枚当りの平均生残着数の変化を示したものである。4月垂下の種苗は垂下当時の着棲数が平均40個体で、終了時の3月に金輪島が9個体(生残率22.5%)、坂が13個体(生残率32.5%)、矢野が16個体(生残率40%)で、矢野の生残率が最も高かった。



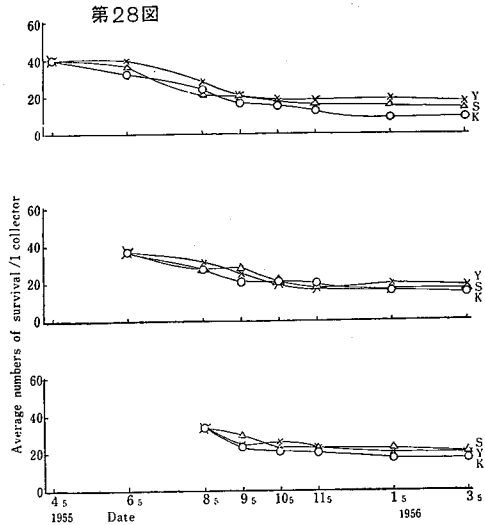
8月に矢野、坂、金輪の3地点に垂下養殖した抑制種苗の殻高、殻長の成長曲線
Y 矢野 S 坂
K 金輪 S.H 殻高
S.L 殻長

3 養殖場の平均は31.7%となる。6 月垂下の種苗は、垂下時の平均着棲数が36個体で試験終了時に金輪島が14.5個体(生残率40.0%) 坂は15.5個体(43.1%) 矢野は17.4個体(48.3%)で3 養殖場の平均は43.9%である。8 月垂下の種苗は垂下時の着棲数が33個で試験終了時に金輪島の生残着棲数は16.6個体(50.3%),坂は20.4個体(61.8%),矢野は19.0個体(57.6%)であって、3 養殖場の平均は56.6%となって8 月垂下の種苗が最も良い生残率を示すが、垂下時の種苗数が33個体で前2期の垂下時の種苗数より少なく、これらの生残率から直接比較は出来ないが、試験終了時には collector 1枚当りの生残着棲数が4 月垂下の種苗で12.7個体、6 月垂下の種苗が16個体、8 月垂下の種苗は18.7個体で垂下時期の遅い種苗程生残率は多くなっている。

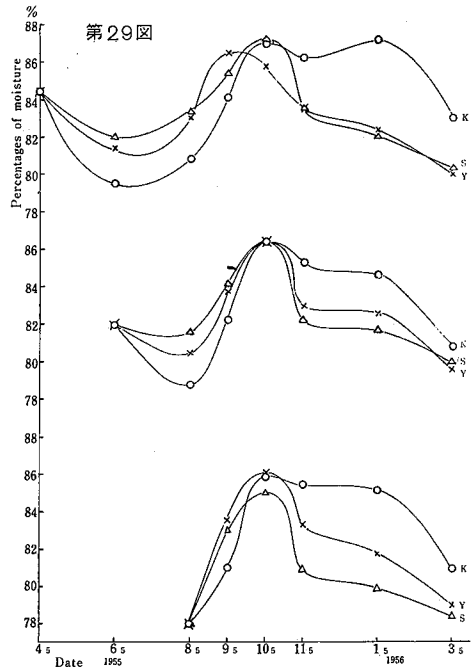
第29図は、3 養殖場における平均含水率の変化を示した。4、6、8 月の3 期に垂下した種苗は共に同様の傾向を示しているが、漁場差が大きく、4 月に矢野へ垂下した種苗を除けば共に10月の含水率が最高である。4 月と6 月に垂下した種苗は垂下と同時に含水率が低下し、その後上昇して、再び低下するが、8 月垂下の種苗は直ちに含水率が上昇し、その後は前2 期に垂下した種苗と同様の傾向を示した。

第30図、第31図、第32図はそれぞれ金輪島、坂、矢野の3 養殖場における水深別、垂下時期別の含水率を示し、第33図、第34図、第35図は比較を容易にするために、それぞれ4 月、6 月、8 月に垂下した種苗の水深別の含水率を示し、第26図、第37図、第38図は各養殖場の同一水深で、垂下時期の異なる場合の含水率を示した。

なお第39図、第40図、第41図は干出時間の異なった種苗(A.約14時間30分干出B.15時間5分、C.15時間50分)の3 養殖場における含水率を示したものであるが、これらの図からもわかるように、種苗の種類による含水率の差は非常に少なかった。第9 表に満潮時における3 養殖場の水温、塩分(CI)の測定結果を示したが、矢野の上層は、他の2 養殖場に較べて水温がやや高い傾向を示した。



4 月、6 月、8 月に金輪(K)坂(S)矢野(Y)に垂下養殖した抑制種苗の collector 1枚当りの平均生残着棲数



4 月、6 月、8 月に金輪(K)坂(S)矢野(Y)の3 地点に垂下養殖した抑制種苗の肉中含水率

第10表

	1st %			2nd %			3rd %			4th %			
	\bar{x}	SD	C	\bar{x}	SD	C	\bar{x}	SD	C	\bar{x}	SD	C	
KANAWA	U	21.32	9.23	43.29	33.03	11.90	36.03	55.07	12.17	22.10	61.13	15.74	25.75
	SH	17.12	10.18	59.46	31.70	10.26	32.37	53.31	14.01	26.28	58.93	11.85	20.11
	L	21.87	9.66	44.17	29.46	10.0	33.94	54.38	13.21	24.29	61.70	14.82	24.03
	U	12.99	6.71	41.66	21.44	7.67	35.77	33.36	7.35	22.03	36.04	12.17	24.00
	M	12.79	6.83	53.40	19.20	7.11	37.03	32.29	8.80	27.25	35.24	14.01	23.95
	L	13.82	5.62	40.67	18.73	6.29	33.58	33.08	9.16	27.69	37.26	13.21	23.10
SAKA	U	25.74	9.40	36.52	36.42	12.92	35.48	58.60	13.53	23.09	65.65	7.35	22.99
	SH	21.89	11.79	53.86	35.97	12.36	34.36	59.44	17.84	30.01	70.00	8.80	15.11
	L	23.02	10.81	46.96	39.42	14.03	35.59	64.18	13.45	20.96	68.53	9.16	18.12
	U	16.74	6.44	38.47	24.55	9.58	39.02	37.03	9.07	26.19	39.35	13.53	23.33
	M	13.69	7.07	51.64	22.90	7.98	34.80	36.11	10.14	28.08	41.71	17.84	16.11
	L	18.33	11.11	60.61	21.92	8.08	36.86	38.41	8.32	21.66	39.17	13.45	19.15
YANO	U	22.55	10.36	45.94	39.49	15.07	38.16	67.55	10.82	16.02	65.32	9.07	21.39
	SH	21.14	10.97	51.89	39.32	12.55	31.92	62.09	15.19	24.43	66.58	10.14	16.67
	L	23.00	10.08	43.83	37.75	10.79	28.58	57.94	15.19	26.22	69.68	8.32	17.48
	U	14.07	6.56	46.62	25.65	8.08	31.50	40.78	6.74	16.52	36.61	10.82	26.28
	M	12.93	6.34	49.03	23.41	9.36	39.98	35.44	8.85	24.97	36.77	15.19	17.84
	L	14.74	6.48	43.96	21.05	7.34	34.87	35.68	9.69	27.16	39.30	15.19	20.31

4月に金輪、坂、矢野の3地点に垂下養殖した抑制種苗の水深別穀高、穀長の平均値、標準偏差、変動係数

第11表

	% SD			% SD			% SD			
	\bar{x}	SD	C	\bar{x}	SD	C	\bar{x}	SD	C	
KANAWA	U	22.65	12.15	53.64	33.94	9.84	28.99	49.58	9.00	18.15
	SH	20.93	9.97	47.63	45.45	11.77	25.90	58.77	10.86	18.48
	L	24.32	12.16	50.00	46.60	10.93	23.45	59.73	12.02	20.12
	U	13.99	7.01	50.11	21.70	5.86	27.00	30.42	5.57	18.31
	M	13.23	6.68	50.49	28.01	7.94	28.35	35.57	6.56	18.44
	L	15.14	7.23	47.75	29.02	7.65	26.36	35.67	6.70	18.78
SAKA	U	23.57	13.02	55.24	46.81	13.45	28.73	53.78	13.55	25.20
	SH	22.11	11.33	51.24	48.33	14.57	30.15	62.45	13.30	21.30
	L	22.48	9.79	43.55	49.63	14.27	28.75	61.21	13.19	21.55
	U	14.16	7.02	49.58	22.44	8.54	38.06	33.34	8.66	25.97
	M	13.51	6.59	48.78	31.03	9.04	29.13	35.41	7.24	20.45
	L	14.08	6.18	43.89	31.79	9.54	30.01	36.84	7.24	19.65
YANO	U	24.08	12.73	52.87	52.31	14.94	28.56	68.11	14.11	20.72
	SH	23.38	10.57	45.21	51.02	12.73	24.95	58.60	10.88	18.57
	L	23.88	11.47	48.03	49.60	12.30	24.80	60.55	11.92	19.69
	U	14.29	7.01	49.06	32.38	9.37	28.94	37.84	7.76	20.51
	M	14.68	5.90	40.19	31.64	8.37	26.45	33.66	6.71	19.93
	L	14.96	6.01	40.17	32.45	8.50	26.19	38.54	6.96	18.06

6月に金輪、坂、矢野の3地点に垂下養殖した抑制種苗の水深別穀高、穀長の平均値、標準偏差、変動係数

5 th 10%			6 th 11%			7 th 1%			8 th 8%		
\bar{x}	SD	C	\bar{x}	SD	C	\bar{x}	SD	C	\bar{x}	SD	C
56.13	16.40	29.22	71.95	12.09	16.80	78.75	13.17	16.72	73.71	16.16	21.92
63.63	15.51	24.38	76.83	11.08	14.42	83.04	8.70	10.48	97.59	15.43	15.81
64.43	16.01	24.85	75.51	12.35	16.36	89.64	13.16	14.68	93.40	21.55	23.07
33.71	9.42	27.94	40.85	6.80	16.65	46.56	6.78	14.57	46.79	7.70	16.46
38.04	8.81	23.10	42.07	6.72	15.97	47.50	7.03	14.80	50.30	11.96	23.78
37.74	8.72	23.11	42.31	5.04	11.91	48.93	6.60	13.49	53.14	10.48	19.72
65.64	17.14	26.11	82.31	12.50	15.19	92.96	12.42	13.36	85.62	15.51	17.69
64.87	16.96	26.14	78.26	8.10	10.35	92.88	11.22	12.08	95.00	10.49	11.04
69.35	13.05	18.82	78.27	9.19	11.74	90.47	13.86	15.32	94.68	14.78	15.61
38.08	10.50	27.57	43.13	6.49	15.05	48.70	7.47	15.34	53.53	9.20	17.19
38.03	9.71	25.53	45.23	4.70	10.39	50.91	4.99	9.80	55.00	6.15	11.18
38.80	7.88	20.31	42.72	5.56	13.01	47.13	5.90	12.52	54.11	7.10	13.12
76.15	13.26	17.41	84.37	10.73	12.72	90.23	13.44	14.90	101.43	12.74	12.56
71.38	10.16	14.23	85.76	11.58	14.35	99.67	14.11	14.16	102.50	14.39	14.04
72.86	10.08	13.83	82.42	10.93	13.26	94.05	14.23	15.13	98.21	14.45	14.71
41.04	7.97	19.42	42.81	6.72	15.70	47.27	5.33	11.28	57.14	6.00	10.50
39.91	5.04	12.63	44.80	6.95	15.51	53.61	6.60	12.31	56.43	8.65	15.33
41.12	7.71	18.75	44.76	5.45	12.18	49.18	6.68	13.58	52.91	7.24	13.68

10%			11%			1%			8%		
\bar{x}	SD	C	\bar{x}	SD	C	\bar{x}	SD	C	\bar{x}	SD	C
52.81	15.36	29.09	58.42	10.89	18.64	78.00	17.20	22.05	81.25	13.60	16.74
55.29	14.88	26.91	74.39	13.89	18.67	83.09	10.41	12.53	94.23	11.90	12.63
59.95	12.96	21.62	72.81	12.76	17.53	85.14	12.05	14.15	93.72	14.35	15.31
30.47	8.14	26.71	32.89	8.93	27.15	43.00	9.46	22.00	42.00	7.48	17.81
33.14	8.29	25.02	39.63	6.38	16.10	48.81	7.88	16.14	48.46	9.07	18.72
34.63	8.00	23.10	40.06	6.69	16.70	47.43	4.96	10.46	50.38	6.14	12.19
53.45	18.48	34.57	69.77	14.34	20.55	86.09	10.63	12.35	90.32	16.81	18.61
65.96	15.60	23.65	77.58	13.55	17.47	94.87	12.97	13.67	94.53	12.40	13.12
64.47	13.63	21.14	75.79	11.78	15.54	93.51	11.10	11.87	94.47	14.13	14.96
31.55	10.18	32.27	39.55	7.96	20.13	47.39	5.69	12.01	53.75	10.23	19.03
38.72	8.28	21.38	43.39	7.06	16.27	45.00	5.85	13.00	51.87	5.41	10.43
38.16	7.59	19.89	42.87	6.53	15.23	50.74	5.55	10.95	53.42	8.79	16.45
70.53	14.55	20.63	80.69	8.17	10.13	94.29	11.86	12.58	96.76	13.22	13.66
66.75	10.86	16.27	78.18	10.77	13.78	94.92	15.72	16.56	98.57	13.78	13.98
67.93	9.53	14.03	76.23	8.24	10.81	87.14	14.43	16.56	89.05	14.36	16.13
37.19	6.48	17.42	40.48	6.14	15.17	43.75	6.87	15.70	50.63	8.31	16.41
38.60	6.25	16.19	43.21	5.33	12.34	48.52	6.71	13.83	56.33	7.54	13.39
39.89	5.41	13.56	41.70	4.75	11.39	46.45	6.76	14.55	52.62	8.33	15.83

第12表

	8月			6月			4月				
	\bar{x}	%SD	C	\bar{x}	%SD	C	\bar{x}	%SD	C		
KANAWA	SH	U	31.61	9.09	28.76	42.70	10.31	24.15	54.10	11.02	20.37
		M	31.64	10.08	31.86	43.33	10.16	23.45	55.60	11.34	20.40
		L	32.43	10.00	30.84	45.25	8.83	19.51	58.90	11.13	18.90
	SL	U	19.48	5.81	29.83	26.60	6.74	25.34	32.60	6.34	19.45
		M	19.58	5.86	29.93	27.26	6.47	23.73	33.60	7.14	21.25
		L	20.59	6.06	29.43	29.12	6.79	23.32	34.27	5.69	16.60
SAKA	SH	U	34.13	9.77	28.63	47.61	10.65	22.37	58.59	8.83	15.07
		M	29.37	9.68	32.96	43.75	10.48	23.95	59.86	10.24	17.11
		L	33.23	9.55	28.74	46.52	8.53	18.34	60.26	9.93	16.48
	SL	U	21.54	6.80	31.57	27.93	6.97	24.96	34.24	5.10	14.89
		M	18.27	6.57	35.96	26.77	6.41	23.94	36.11	6.02	16.67
		L	21.11	5.85	27.71	28.59	6.23	21.79	34.34	5.75	16.74
YANO	SH	U	33.82	12.69	37.52	48.75	10.35	21.23	58.14	10.34	17.78
		M	32.27	11.35	35.17	46.79	10.75	22.97	56.81	10.18	17.92
		L	32.67	10.75	32.94	47.94	10.40	21.69	62.77	11.40	18.16
	SL	U	20.76	7.15	34.44	26.94	7.04	26.13	33.14	5.94	17.92
		M	20.27	6.50	32.07	28.39	5.83	20.54	32.23	5.63	17.47
		L	19.79	6.68	33.75	28.80	7.24	25.76	35.00	11.30	32.29

8月に金輪、坂、矢野の3地点に垂下養殖した抑制種苗水深別殻高、殻長の平均値、標準偏差、変動係数

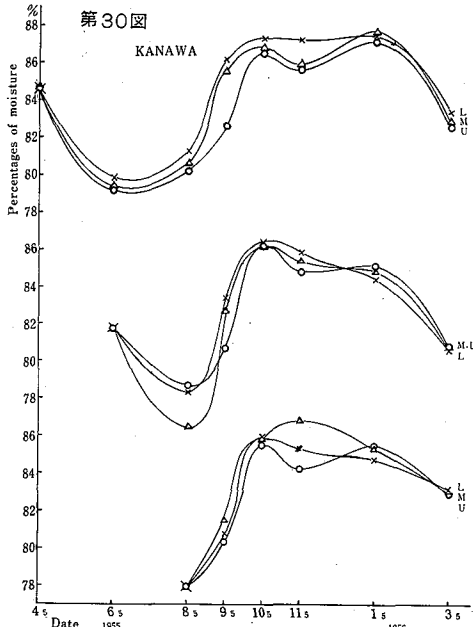
第13表

Location	Date	8月			6月			4月					
		\bar{x}	%SD	C	\bar{x}	%SD	C	\bar{x}	%SD	C			
KANAWA	SH	20.86	10.04	48.13	30.86	10.95	35.48	54.37	13.18	24.24	60.71	14.76	24.31
	SL	13.25	6.02	45.43	19.78	7.12	36.00	32.93	6.86	20.83	36.25	8.61	23.75
SAKA	SH	23.40	10.93	46.71	35.58	12.71	35.72	61.67	14.86	24.10	68.13	12.87	18.89
	SL	14.93	6.11	40.92	23.16	8.64	37.31	37.48	9.12	24.33	38.43	7.54	19.59
YANO	SH	22.13	10.46	47.27	36.77	12.46	33.89	61.60	14.81	24.04	67.67	12.18	18.00
	SL	13.00	5.31	40.85	23.12	8.16	35.29	36.68	9.06	24.70	37.81	7.83	20.71
KANAWA	SH				22.79	11.80	51.78	43.83	12.01	27.40	57.80	11.76	20.35
	SL				14.11	7.01	49.68	27.31	7.93	29.04	34.81	6.75	19.39
SAKA	SH				22.74	11.49	50.53	48.47	14.10	29.09	90.28	13.65	22.64
	SL				13.97	6.59	47.17	30.44	9.03	29.66	35.45	7.94	22.40
YANO	SH				23.68	11.72	49.49	50.81	13.34	26.25	61.10	12.72	20.82
	SL				14.49	6.59	45.48	32.10	8.66	26.98	36.02	7.32	20.32
KANAWA	SH							31.89	9.02	28.28	43.67	9.46	21.66
	SL							19.87	6.33	31.86	27.58	6.75	24.47
SAKA	SH							32.38	9.88	30.51	46.36	10.55	22.76
	SL							20.51	6.31	30.77	27.80	6.68	24.03
YANO	SH							32.97	11.51	34.91	46.10	10.87	23.58
	SL							20.27	6.81	33.60	27.76	7.09	25.54

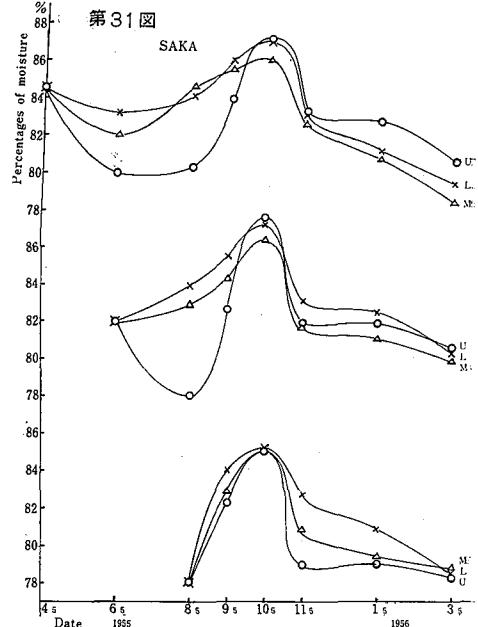
4月、6月、8月に金輪、坂、矢野の3地点に垂下養殖した抑制種苗の殻高、殻長の総平均値と標準偏差及び変動係数

\bar{x}	$\frac{11}{10}\%$ SD	C	\bar{x}	$\frac{1}{10}\%$ SD	C	\bar{x}	$\frac{3}{10}\%$ SD	C
67.50	8.94	13.24	77.07	10.71	13.90	89.11	9.82	11.02
66.04	9.68	14.66	80.00	11.05	13.81	84.00	13.61	16.20
70.15	12.34	17.59	84.29	10.33	12.26	95.80	12.04	12.57
39.03	4.69	12.02	44.31	6.26	14.13	51.61	6.95	13.47
37.80	4.92	13.02	43.46	5.51	12.68	48.18	8.45	17.54
39.24	4.79	12.21	46.79	9.13	19.51	53.65	6.87	12.81
71.75	9.42	13.13	84.87	11.65	13.73	88.53	12.63	14.27
70.81	7.94	11.21	90.60	13.62	15.03	93.29	15.06	16.14
71.62	11.13	15.54	88.84	11.09	12.48	97.55	12.11	12.14
40.88	5.35	13.09	47.80	6.72	14.06	53.24	6.95	13.05
39.03	4.65	11.91	48.50	7.09	14.62	55.68	6.69	12.02
38.92	5.09	13.08	48.12	5.94	12.22	57.77	7.13	12.34
68.70	11.11	16.17	82.00	12.42	15.15	83.79	12.91	15.41
73.39	12.47	16.99	85.76	13.06	15.23	89.52	11.87	13.26
70.92	7.60	10.72	84.10	12.14	14.44	95.00	11.25	11.84
38.89	4.97	12.78	43.33	5.96	13.75	48.09	7.48	15.54
41.13	5.03	12.23	46.21	6.28	13.59	49.68	8.51	17.13
40.39	4.78	11.83	47.05	6.78	14.41	55.16	7.67	13.91

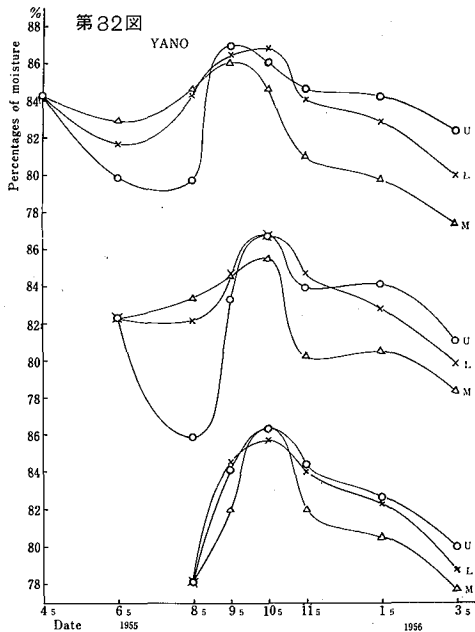
\bar{x}	$\frac{19}{10}\%$ SD	C	\bar{x}	$\frac{11}{10}\%$ SD	C	\bar{x}	$\frac{1}{10}\%$ SD	C	\bar{x}	$\frac{3}{10}\%$ SD	C
62.22	16.09	25.86	74.79	12.84	17.17	85.56	13.34	15.59	88.29	21.30	24.13
36.92	9.08	24.59	41.70	6.28	15.06	47.84	6.70	14.01	50.13	10.91	21.76
66.72	16.36	24.52	79.25	10.17	12.83	91.67	12.89	14.06	93.07	11.73	12.60
39.00	8.59	22.03	43.49	5.69	13.08	48.40	6.29	13.00	54.83	7.34	13.39
73.20	12.71	17.36	84.41	11.96	14.17	93.79	14.74	15.72	99.93	14.32	14.33
39.33	8.79	22.35	44.41	6.43	14.48	50.58	6.90	13.64	54.85	7.71	14.06
57.55	14.20	24.67	71.34	14.60	20.47	83.89	13.37	15.94	85.63	17.64	20.60
33.59	8.40	25.01	38.98	7.35	18.86	47.54	6.83	14.37	49.73	7.68	15.44
62.03	15.89	25.62	75.12	13.06	17.39	92.10	13.78	14.96	94.24	14.76	15.66
36.91	8.92	24.17	42.62	7.04	16.52	49.77	5.85	11.75	54.77	8.38	15.30
68.00	12.31	18.10	77.94	9.34	11.98	91.45	15.36	16.80	94.58	14.76	15.58
38.62	5.97	15.46	41.73	5.66	13.56	46.79	6.93	14.81	54.81	8.26	15.07
56.12	11.46	20.42	67.71	11.05	16.32	79.64	11.10	13.94	88.54	13.13	14.83
33.41	6.35	19.01	38.78	4.82	12.43	44.49	6.81	15.31	45.11	9.80	21.72
59.50	9.64	16.20	71.43	9.97	13.96	88.36	12.37	14.00	93.61	13.76	14.70
34.84	5.66	16.25	39.68	5.14	12.95	48.17	6.47	13.43	54.99	8.32	15.13
59.60	11.04	18.52	76.09	10.53	13.84	88.92	14.20	15.97	89.32	12.91	14.45
33.62	6.24	18.56	40.20	4.99	12.41	46.67	6.39	13.69	50.19	8.44	16.82



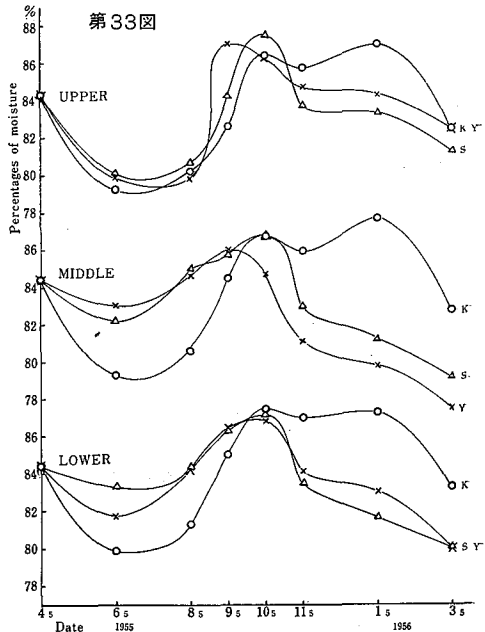
第30図 KANAWA
4月, 6月, 8月に金輪へ垂下養殖した抑制種苗の水深別肉中含水率
○—○U 上層 △—△M 中層 ×—×L 下層



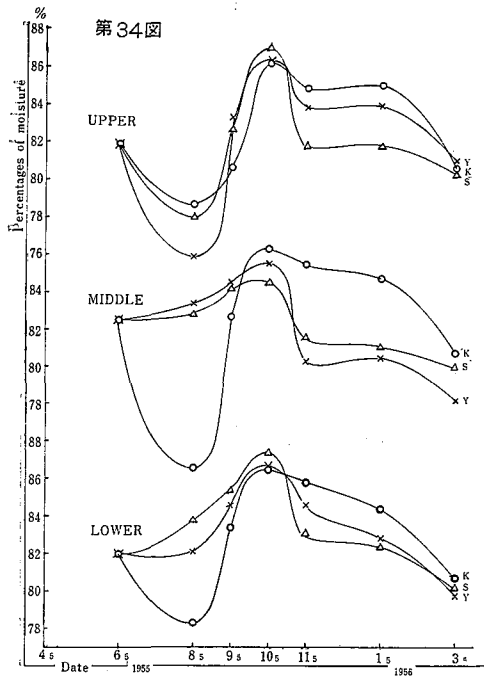
第31図 SAKA
4月, 6月, 8月に坂へ垂下養殖した抑制種苗の水深別肉中含水率
○—○ 上層 △—△ 中層 ×—× 下層



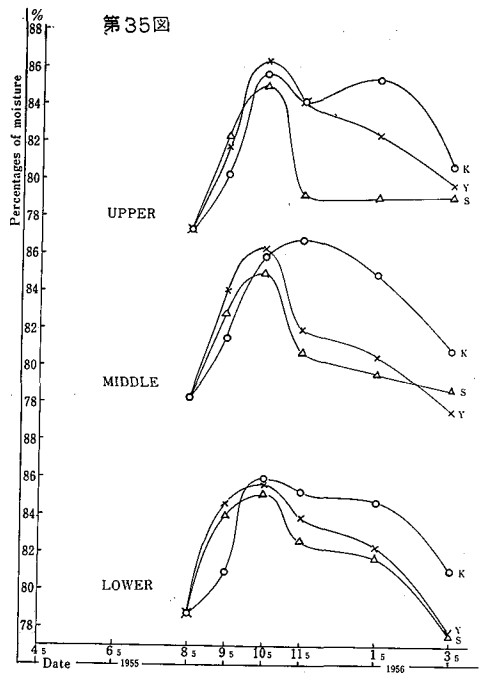
第32図 YANO
4月, 6月, 8月に矢野へ垂下養殖した抑制種苗の水深別肉中含水率
○—○ 上層 △—△ 中層 ×—× 下層



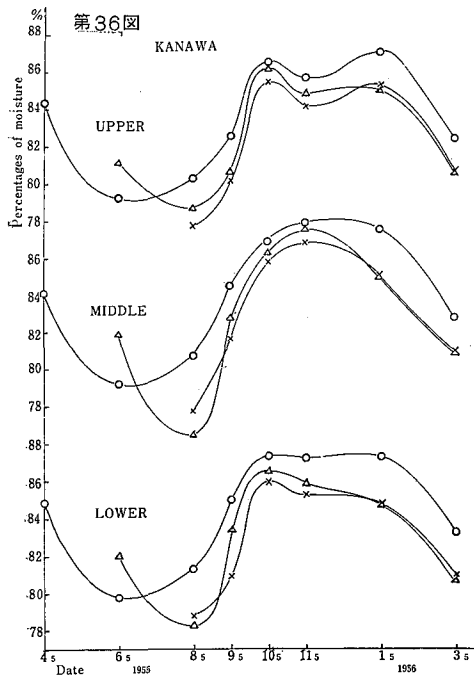
第33図
4月に金輪(K)坂(S)矢野(Y)に垂下養殖場別, 水深別肉中含水率
○—○ 金輪 △—△ 坂 ×—× 矢野



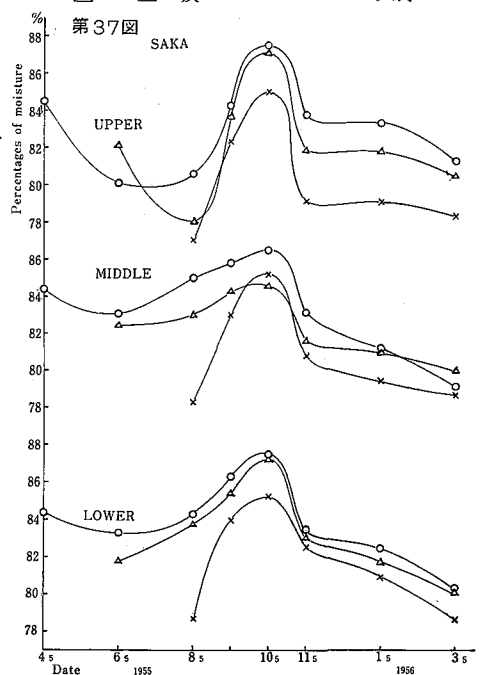
第34図
6月に金輪(K)坂(S)矢野(Y)に垂下養殖した抑制種苗の養殖場別、水深別、肉中含水率
○—○金輪 △—△坂 ×—×矢野



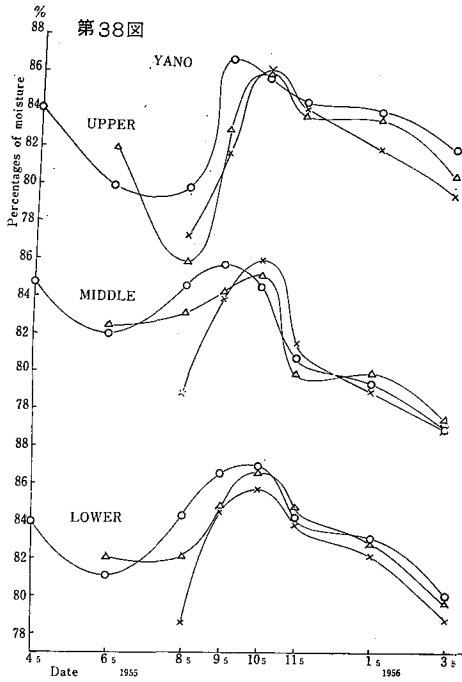
第35図
8月に金輪(K)坂(S)矢野(Y)に垂下養殖した抑制種苗の養殖場別、水深別肉中含水率
○—○金輪 △—△坂 ×—×矢野



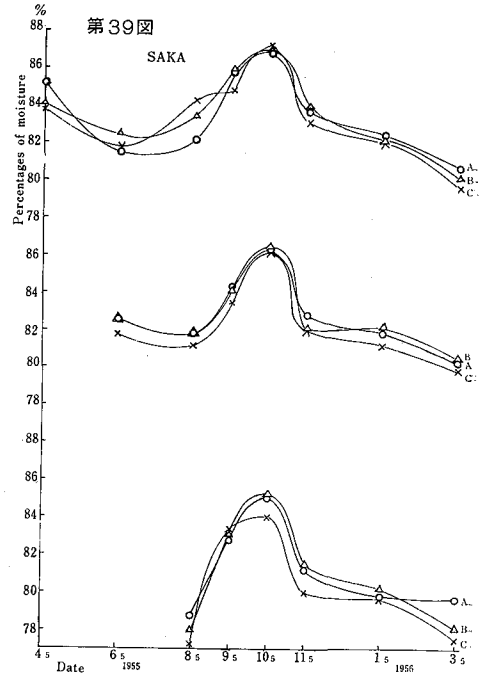
第36図
4月、6月、8月に金輪に垂下養殖した抑制種苗の水深別肉中含水率 ○—○ 4月垂下
△—△ 6月垂下 ×—× 8月垂下



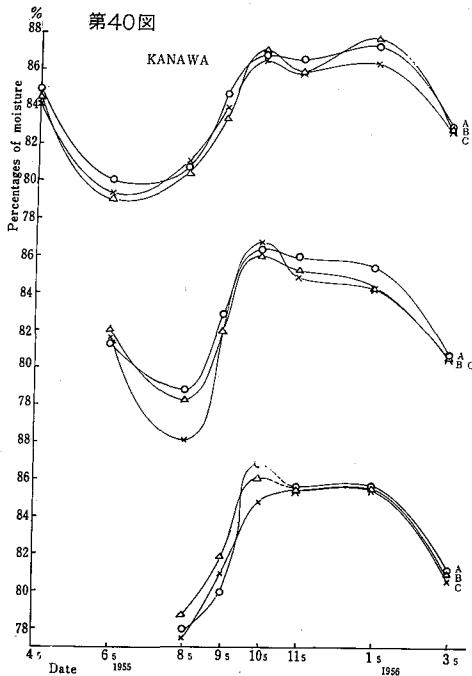
第37図
4月、6月、8月に坂に垂下養殖した抑制種苗の水深別肉中含水率 ○—○ 4月垂下
△—△ 6月垂下 ×—× 8月垂下



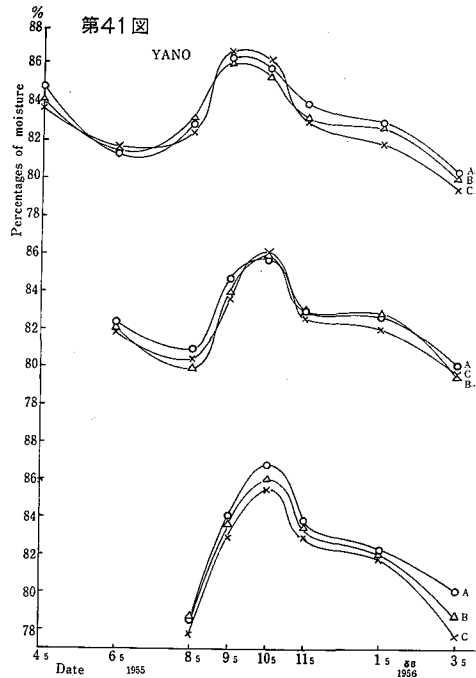
4月, 6月, 8月に矢野に垂下養殖した抑制種苗の水深別肉中含水率 △—△ 6月垂下
○—○ 4月垂下 ×—× 8月垂下



4月, 6月, 8月に坂に垂下養殖した3種類(A.B.C)の抑制種苗の肉中含水率



4月, 6月, 8月に金輪に垂下養殖した3種類(A.B.C)の抑制種苗の肉中含水率



4月, 6月, 8月に矢野に垂下養殖した3種類(A.B.C)の抑制種苗の肉中含水率

第 2 節 考 察

4, 6, 8月の各時期に垂下した3種苗の成長は、それぞれ異なった成長を示している。4月垂下の種苗は産卵後、8月から10月まで成長速度が非常に遅い。これに対して6月垂下の種苗が成長速度の停滞しているのは9月から10月に至る間であり、8月垂下の種苗には成長速度の停滞期間は全くない。このことは抑制種苗を垂下する時期が遅い程、産卵の影響が現われていないことを示している。6月垂下の種苗は、1月に殻高90mm前後で4月垂下の種苗と同じ大きさまで成長し、4月垂下の種苗が9カ月間に成長した量を、6月垂下の種苗は7カ月で成長したことになり、これは6月垂下の種苗が、4月垂下の種苗に比較して、成長速度の早かったことを示している。8月垂下の種苗は11月に殻高75mm、殻長40mm、6月垂下の種苗とほとんど同じ大きさであり、8月垂下の種苗は、わずか3カ月で6月垂下の種苗に追いつき、4月垂下の種苗には(殻高80mm前後)、わずかに及ばないのが、8月垂下の種苗は最も急速な成長を示している。これらのことは抑制種苗を遅く垂下する程、急速な成長が得られることを示しており、又逆に抑制種苗でも早く垂下して養殖を始めると、普通種苗と同様に産卵の影響が現われることを示すものである。また早期(4月~6月)に垂下した種苗は翌年1月以降の成長が非常に緩やかであるのに、遅く垂下した種苗は成長速度が早く、冬の越冬期でもよく成長することを示し、抑制期間の長い程抑制の効果が強く現われているものと思われる。しかしながら、長期の抑制を行なった種苗でも本試験の範囲内ではカキを大型化する効果は認められなかった。

生残着棲数は、わずかであるが常に金輪島が少ない傾向を示し、4月、6月、8月の各月に垂下した種苗は共に産卵時期に着棲数の歩減りが大きくなっている。この傾向は、早期に移殖垂下した種苗程歩減りの期間が長く、しかも強く現われていて、4月に垂下した種苗の8月における殻高は、3養殖場の総平均で59.21mm、6月垂下の種苗は47.70mm、8月垂下の種苗は32.41mmで着棲個体が大きくなる程 collector 内での空間争奪は激しくなり、歩減りも一応多くなることが予想される。しかしながら4, 6, 8月の3時期に垂下した各種苗は、翌年3月の試験終了時にはほとんど同じ大きさである。したがって collector 内で各個体が占める面積は、ほぼ同様であり、生残着棲数は近似した数になってもよい筈である。それにもかかわらず遅く垂下した種苗程生残着棲数が多くなっている。この原因としていろいろな理由が考えられるが、早期に移殖した種苗は、gonadの組織学的観察の結果から大量に及ぶ産卵が行なわれ、恐らく産卵後の衰弱は非常に大きいことが予想されるし、現実に産卵期における殻の成長は停滞している。さらに着棲個体の歩減りが産卵期に顕著である。これらのことを考慮すれば、その最大の原因は産卵行為に関係があると考えられる。

肉中の含水率は漁場による差が非常に大きいことがわかる。3養殖場の中で産卵前は常に金輪島が最低を示し産卵後、秋の肥満期から翌年3月までは逆に常に最高を示している。このことは金輪島に垂下された種苗は、産卵後長く水ガキ状態が続き、垂下時期にかかわらず常にこのような状態を示すことは、他の2養殖場に比較して、海況的ななんらかの違いのあることが考えられる。4月垂下の種苗で、金輪島と坂では10月に含水率が最高であるのに、矢野は9月が最高である。これは矢野が最も湾奥で水温の高い所であり、産卵が早く行なわれたのではないかと考えられる。3養殖場の中で水深による肉中含水率の違いは、金輪島が最も少なく、矢野が最高で、金輪島は上層から下層まで含水率が高く、しかも10月から1月まで矢野、坂におけるような急激な含水率の低下がなく、2次的な水分の山が現われていて、2次的産卵が行なわれていることを示している。矢野は上層、下層が高く中層が最低で肥満度の高いカキであることを示している。しかし上層は産卵前に含水率が最低であって、産卵後は最高となっている。このことは上層の産卵が最もよく行なわれ、水ガキ状態が長く続いていることを示すものである。また垂下時期の違い、全般的に含水率が低く、肥満度が高いことを示しているが、垂下時期の違いによって、産卵前に含水率の最低を示す月が異なっている。4月垂下の種苗は含水率の最低が6月に現われ、6月垂下の種苗は含水率の最低が6月と8月に現われ、8月垂下の種苗は垂下時あるいはその直前が最低を示したものと思われる。このような含水率の最低時期の違いや、9月、10月に含水率が急増することは、gonadの急激な発達と、その後の産卵によるもので

あり、8月垂下の種苗も9月、10月に含水率の増加することから、ある程度の産卵は行なわれているが、4月、6月に垂下した種苗ほどの産卵はないものと考えられる。また上層と中層は9月に含水率が最高であるのに下層は10月に最高となり、上層、中層は早く産卵が行なわれ、しかも上層は8月から9月にかけて急激に含水率が上昇しており、短期間に産卵を行ない、2次産卵の傾向がみられる。これに反して下層は産卵が遅く、しかも含水率の低下が徐々である。これは未産卵の gonad が徐々に吸収されているのではないかと思われる。またこれらの現象は、早く産卵した個体が必ずしも早く肥満するということを示しているのではなく、漁場特性によるものであつて、同一漁場でも水深によって特性のあることを示す。したがって

漁場や水深を考慮して合理的な養殖を行なえば、産卵、肥満の促進をはかることができるということを物語っている。

第33, 34, 35図では、同じ上層でもあるいは中、下層でも漁場差の大きいことを示し、第36, 37, 38図では、垂下時期が遅い程、含水率が低いことを示している。

本実験に使用した3段階の抑制種苗の間には、含水率の差がほとんど見られず、干出時間14時間30分から15時間50分の間の抑制種苗はほぼ同一性状とみなしてよいものと思われる。

3養殖場に、3時期に垂下したそれぞれの種苗の産卵状態は、第14表からもわかるように、早期に垂下した種苗は早くから産卵し、上層ほど早い傾向がみられる。抱卵量は preparate の断面から推定して、水深には関係が少なく、個体の大きい程抱卵量は多量であると言える。したがって成長、肥満のよい場所程抱卵量は多くなるが、産卵行為との関係は別問題である。写真は4月に垂下した種苗で、Kは金輪島、Sは坂、Yは矢野で、それぞれの上層(U) 中層(M) 下層(L) における9月下旬の gonad の状態を示したものである。金輪島では上層がわずかに早く産卵しているが、水深に関係なく KU, KM, KL に見られるように follicle の壁には、成長期の若い卵が多数あり、卵の放出と生成が同時に行なわれ、上層から下層まで2次産卵の行なわれることを示している。矢野は水深による産卵の度合が非常に異なっていて YU, YM, YL に見られるよう

第14表

Hunged month	Location	Spawning condition	Depth		
			upper	middle	lower
4	KANAWA	yet	46.2	53.8	61.7
		partly	34.5	29.4	26.1
		almost	19.3	16.8	12.2
	SAKA	yet	37.7	46.4	50.2
		partly	36.4	27.0	31.4
		almost	25.9	26.6	18.4
	YANO	yet	0	27.0	61.6
		partly	53.8	31.1	27.4
		almost	46.2	41.9	11.0
6	KANAWA	yet	60.9	65.7	70.6
		partly	23.1	21.6	21.1
		almost	16.0	13.7	8.3
	SAKA	yet	63.6	61.5	67.1
		partly	25.0	27.5	24.4
		almost	11.4	11.0	8.5
	YANO	yet	61.1	70.3	74.3
		partly	20.0	19.2	20.2
		almost	18.9	10.5	5.5
8	KANAWA	yet	90.0	94.1	97.2
		partly	8.2	5.9	2.8
		almost	1.8	0	0
	SAKA	yet	90.1	92.4	96.7
		partly	8.7	7.6	3.3
		almost	1.2	0	0
	YANO	yet	80.5	86.0	97.7
		partly	15.2	10.7	2.3
		almost	5.3	3.3	0

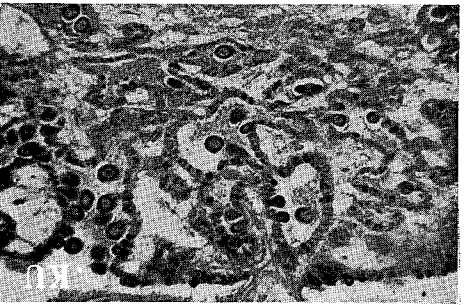
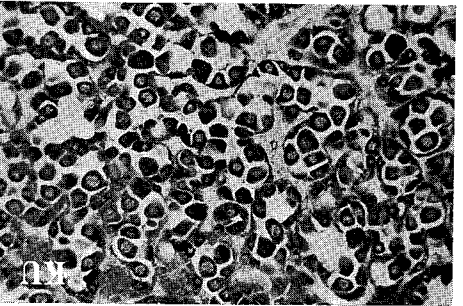
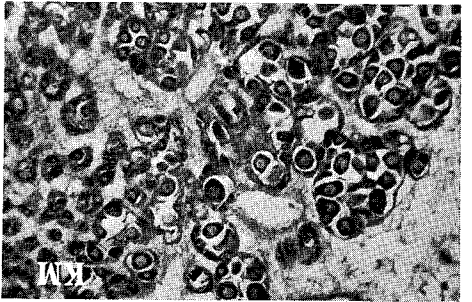
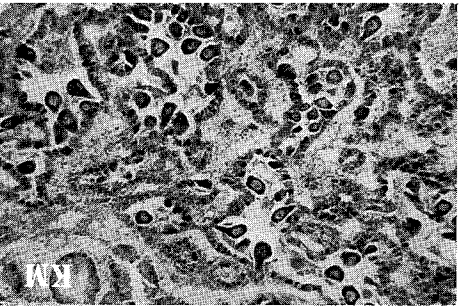
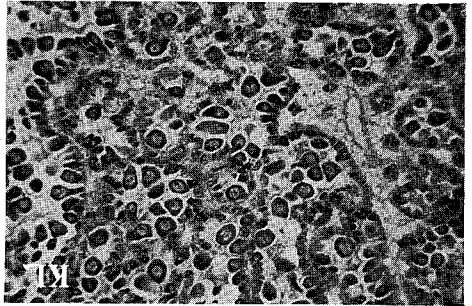
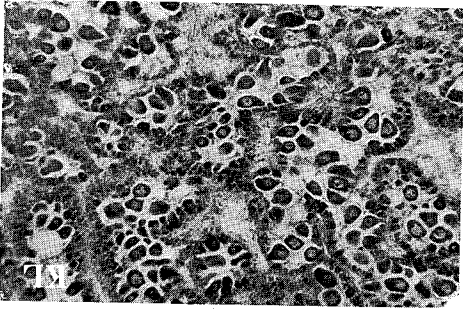
4月、6月、8月に金輪、坂、矢野の3地点に垂下養殖した抑制種苗の9月における産卵状況で、未産卵、多少産卵している、ほとんど産卵した個体の3階級に分け、それぞれに該当する個体数を%で示した。

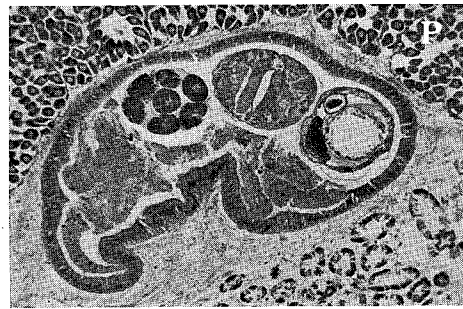
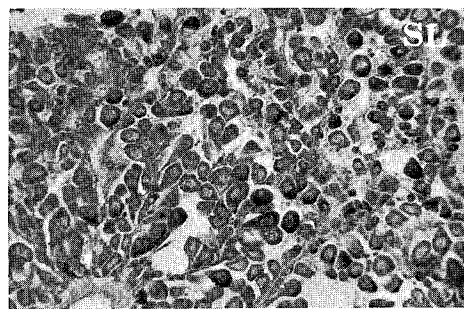
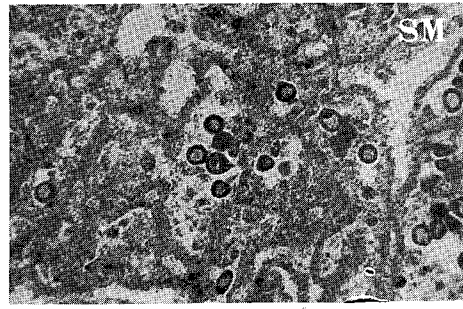
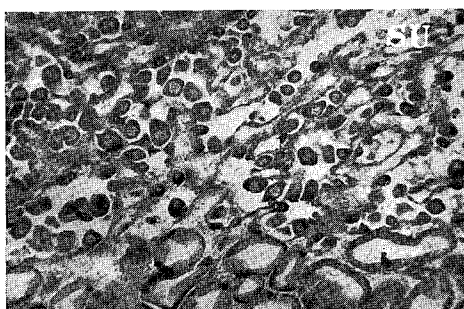
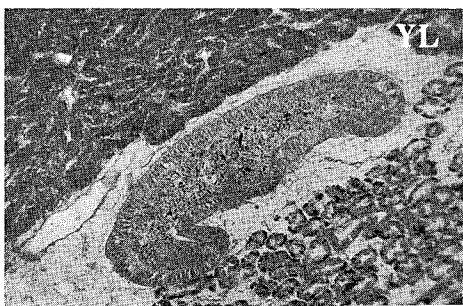
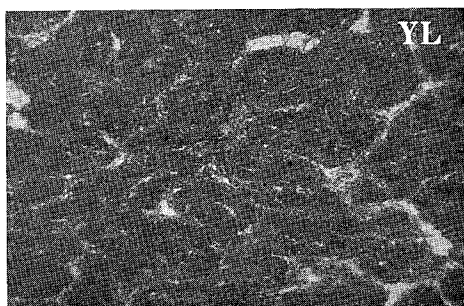
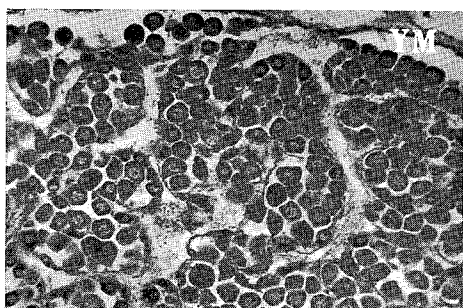
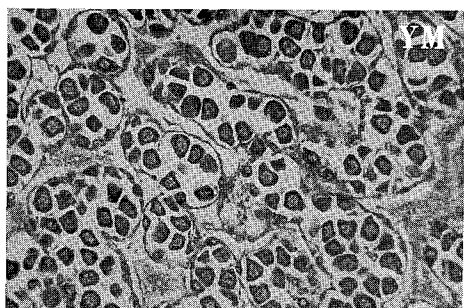
に、上層は完全に産卵が終り雌雄の区別はつかず、gonad は全く porous になっている。中層はなかば放卵が行なわれ、産卵末期の状態、下層は産卵直前のような状態であり上層、中層に比較して gonad の發育がおくれ産卵期がおくれていることを示している。これらの下層のカキはわずかに産卵が行なわれた後、卵と精は食細胞による浸潤と、長期間にわたって漸次吸収される2作用によって消滅するものと思われる。坂は金輪島と矢野の中間的傾向を示している。これらの現象は産卵の時期、期間あるいは産卵の適、不適が漁場の性格によって相当大きく左右させられていることで、特定の漁場を利用することによって、産卵の促進もあるいは抑制も可能であることを示している。

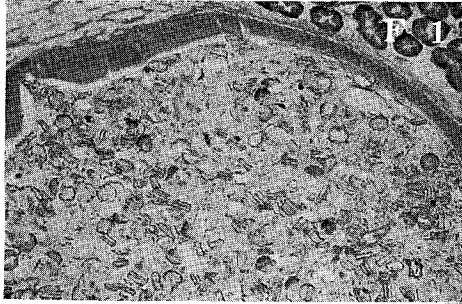
このように人為的操作によって管理を行なった種苗でも、同一時期に各地の養殖場に垂下養殖を始めてから後、それぞれの棲息環境に大きく支配されるが、抑制種苗を成長環境へ移殖する時期が遅い程、今迄の研究(第2編第4章に述べた)と同様に産卵期間が短くなり、わずかの産卵を行なった後、生殖素の吸収、食細胞の浸潤によって、栄養の還元作用が急速に行なわれる。写真 SU, SM, SL は前述の如く、坂に垂下した種苗で、9月下旬における gonad の状態であるが、これに見られるように、無数の食細胞の浸潤と卵の吸収が行なわれて、gonad は漸次消滅している。これに反して早期の垂下は抑制効果が減少し、普通種苗に似通った傾向を示すようになる。

上記の諸点から考慮して、成長環境への移殖時期はカキの生理面からすれば遅いほど効果的であるが、早期販売を考え、形態の大きさの面からすれば、8月に移殖し、垂下養殖を行なうのは少し遅いと思われる。しかしながら今迄述べて来たように、漁場性格は非常に異なっており、fouling 生物の種類及びそれらの発生、附着の時期も異なることが予想されるので、それぞれの漁場へ沖出する時期は必ずしも同一に行なうべきものではない。

谷田等(1957)²⁸¹⁾は、松島湾では種カキの垂下時期を早めるほど収量も多く身入度も高いので生産上有利であり、この様な傾向は松島に限らず程度の差はあれ各地の養殖場にも基本的にあてはまることであると述べている。一応、施設の損耗、fouling 生物の附着の問題は別としても、われわれの研究からすれば必ずしも同一の結果ではない。恐らく松島湾のような養殖場も各地にあることと思うが、われわれは發育、成長、身入に対するそれぞれの好適条件は別であると考えている。したがって各漁場の性格がこれらを兼ね備えた漁場もあるであろうし、それぞれ単一な性格しか備えていない漁場もある。(これを利用した移動試験は第3編第3章で述べる) また年間を通じてほぼ同様の性質を持続する漁場もあれば、季節的に変化する漁場もある。この様な漁場に同一時期に垂下しても異なった結果が出るのは当然である。成長や肥満は、カキと棲息環境との間に今迄述べて来た様な種苗の前歴や、これから述べようとする棲息環境の人為的選択、これらのものが互に複雑な関係を持ちながらその結果として現われるものであり、単にどの場所においても垂下時期を早くすればよいと言うべきものではないように思われる。







金輪、坂、矢野に垂下養殖した場合の gonad の状態

KU	4月に金輪島に垂下養殖した抑制種苗で、産卵が終った後再び卵の増殖と成長が始まり、同時に食細胞の浸潤も始まっている（上層）	×114	
KU			
KM		（中層に垂下されていた個体）	
KM		（中層）	
KL		（下層）	
KL	（下層）		
YU	4月に矢野に垂下養殖した抑制種苗で完全に産卵を終へ食細胞の浸潤がみられる（上層）	×27	
YU	〃		
YM	4月に矢野に養殖した抑制種苗で、殆んど産卵を終へている（中層）	×114	
YM	〃	半ば産卵し食細胞の浸潤と卵の吸収が始まっている	
YL	4月に矢野に垂下養殖した抑制種苗で、まだ殆んど産卵していない（下層）	×114	
YL	〃	×50	
SU	4月に坂に垂下養殖した抑制種苗で産卵末期の状態（上層）	×114	
SM	〃	食細胞の浸潤が甚だしい（中層）	×114
SL	〃	なかば産卵の終った状態（下層）	×114
P	寄生虫が腸管に見られる		
F 1	摂取された珪藻が多量腸管に見られる		
F 2	〃		

第 3 章 成長、肥満の促進法について

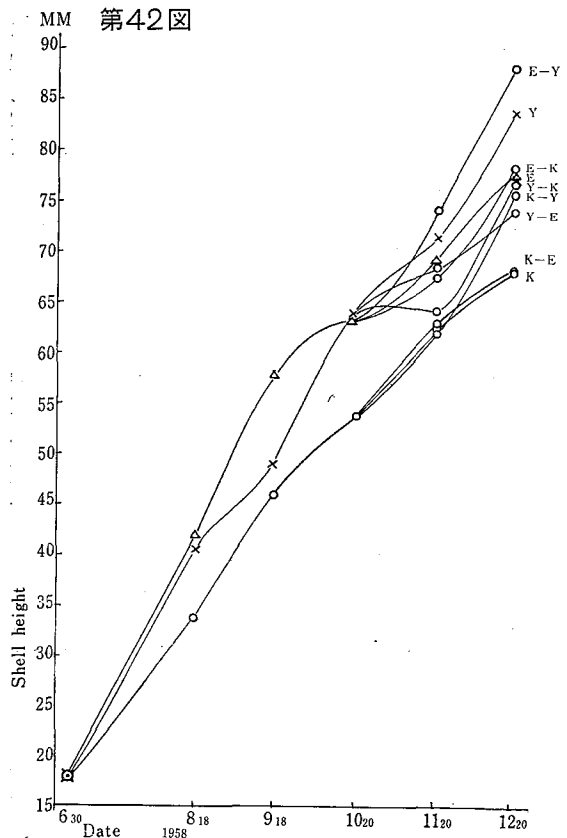
カキ養殖の中で、大量斃死について重要な問題は成長、肥満をいかにして促進させるかということである。広島においては、大正末期に至るまで、県内各地の販売を除けば、他はすべて殻付ガキのまま移出販売されており、剥身の県外への輸送販売は大正末期から始まったもので、その歴史は新しい。したがって以前は、殻付ガキの輸送途中、殻の縁辺部の破損による歩減りが非常に大きいことから、殻を厚く堅固にし、徒長を防ぐ草津式、仁保式と呼ばれる箕たて、地蒔兼用の養殖方法が行なわれていた。昭和に入り簡易式垂下養殖が普及すると共に生産量が増大し、カキは剥身で輸送され、剥身販売が主体となったため、かつての殻を厚く堅固にする養殖方法とは全く逆になり殻の成長よりも短期間に肉を大きく、肥満度を高くさせることに主眼を置く養殖法に変わってきた。

一方、湾奥部に集中していた養殖場は、埋立干拓による消滅、都市、工場の廃水による汚染、その他種々の原因による老朽化のため漸次圧迫れさ縮小のやむなきに至り、この打開策として新漁場の新設や当業者間、漁業組間の連携によって未利用漁場への進出が行なわれているが、将来養殖漁場の沖合進出は必然的なものとなっている。しかしながら、このような社会状況の下においてもカキ生産量は最近急激な上昇を示し、反面品質の低下もまた目立った現象である。戦前1級品として販売されていたカキは、1個体の肉重量が25g以上、水分77%前後のものであったが、最近ではほとんど20g以下で水分は80%前後のものである。

今まで行なった一連の研究結果から、産卵、殻の成長、肥満に適する漁場は各々異なっていることが判明したので、カキの成長段階と、それぞれの漁場を組合せて養殖を行なった場合、その後の成長、肥満がどのように変化するか、またどれだけの期間で変化が起こるか、すなわち、質的、量的変化と、その速度を知るために、養殖期間中にカキを短期間、他の漁場へ移す移動試験を行なって質的改善を計る資料とした。

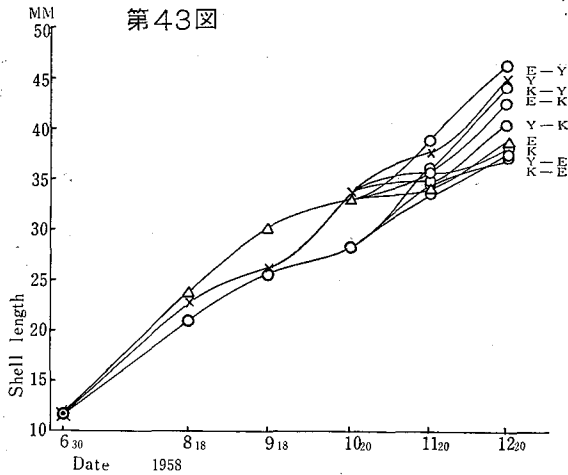
第 2 節 研究 結 果

6月に大黒神島(K) 江田内(E) 吉島(Y)へ移殖した試験開始時の抑制種苗は、殻高が平均18.48mm 殻長11.65mmであった。その後殻高は第42図に、殻長は第43図に示すような成長をしたが、10月測定の前までは江田内に垂下した種苗が最もよく成長し、次いで吉島、大黒神島の順で、10月測定時には吉島、江田内は殻高がそれぞれ64.93mm、63.59mmで、わずかに吉島がよくなり、大黒神

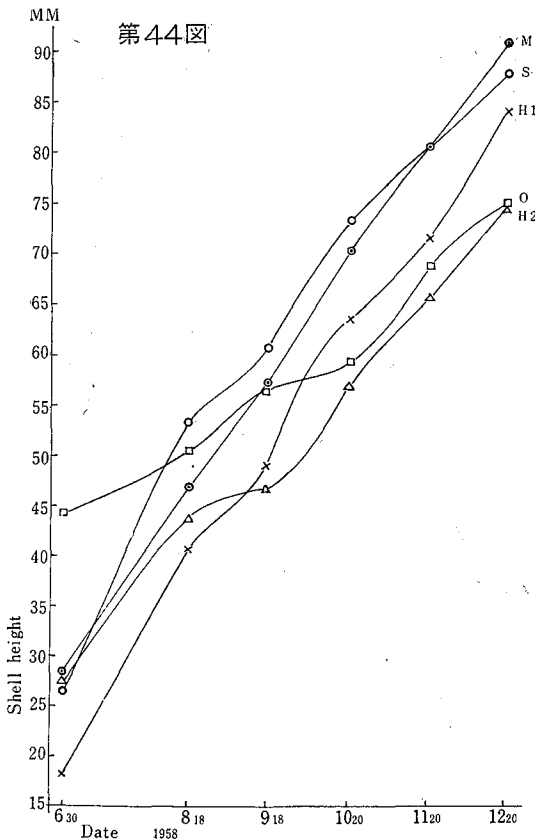


6月下旬吉島(Y) 江田内(E) 大黒神(K)に抑制種苗を垂下養殖し、10月にこれら養殖中のカキを3地点間で相互に移動させた場合の殻高の成長曲線

- Y—E 吉島から江田内へ移動
 - Y—K 吉島から大黒神へ //
 - E—Y 江田内から吉島へ //
 - E—K 江田内から大黒神へ //
 - K—Y 大黒神から吉島へ //
 - K—E 大黒神から江田内へ //
- (記号は以下すべて同様)



吉島(Y)江田内(E)大黒神(K)とこれら3地点間で相互移動させた場合の殻長の成長曲線



吉島に垂下養殖した広島産抑制種苗(H₁)広島産半抑制種苗(H₂)宮城産種苗(M)佐渡産種苗(S)及び大分産種苗(O)の殻高の成長曲線

島は 54.01mm で約 10mm の差が現われている。10月測定材料の採取と同時に、これら3養殖場に垂下中の種苗を交互にそれぞれの養殖場へ移動したが、移動後の各種苗の成長は第24表に示した如く、12月には江田内から吉島 (E→Y) へ移した種苗が最もよく成長し、殻高 88.34mm 殻長 45.83mm となった。次いで最初から吉島に置いてあった種苗がよく成長し、以下、江田内から大黒神島 (E→K) に移植した種苗、江田内に置いた種苗、吉島から大黒神島 (Y→K) に移した種苗、大黒神島から吉島 (K→Y) に移した種苗、吉島から江田内 (Y→E) に移した種苗、大黒神島から江田内 (K←E) に移した種苗と順次小さく、最低は最初から大黒神島に置いてあった種苗で、殻高と殻長はほぼ同様の傾向を示しながら成長しているが、江田内は他の漁場に較べわずかに殻高の大きい長型のカキになっている。

同時に行なった大分 (O)、宮城 (M)、佐渡 (S) 産の種苗と 広島産半抑制種苗 (H₂) の殻高、殻長の成長は表44図及び第45図に示した。これらの種苗の中で大分産は移植当時殻高が 44.77mm、殻長 26.51mm で最も大きく宮城産、広島産半抑制及び佐渡産種苗はほとんど同じで殻高がそれぞれ 28.52mm、27.56mm、26.68mm、殻長が17.96mm、16.79mm、16.85mm であった。これらの種苗のうち成長率の最も悪かったのは大分産で、12月の試験終了時には殻高 75mm 殻長 44.69mm で、広島産半抑制種苗とはほぼ同様の大きさであった。一方宮城産、佐渡産種苗は非常によく成長し、宮城産種苗は殻高 90.95mm、殻長 48.05mm で最も大きく、佐渡産種苗は殻高 88.05mm 殻長 47.50mm であつて、殻長の成長もほぼ同様の傾向を示したが、広島産は殻高に対する殻長の割合が0.53で大分産は0.60となり宮城産は0.53、佐渡産は0.54で、宮城、佐渡、広島産に比較して大分産はやや丸味を帯びたカキであった。しかし広島産種苗でも、大黒神島は0.56、江田内は0.50、

第15表

	1 st %		2 nd %		3 rd %		4 th %		5 th %		6 th %								
	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD							
OKUROKAMI	SH	18.48	7.25	39.2	33.85	8.85	25.55	46.05	8.85	19.22	54.01	10.65	19.72	62.51	12.00	19.20	67.96	12.60	18.54
	SL	11.65	4.90	42.1	20.79	5.85	28.14	25.68	5.15	20.05	28.27	5.85	20.69	33.46	6.55	19.58	37.84	7.65	20.22
ETAUCHI	SH	"	"	42.16	10.55	25.02	57.94	11.25	19.42	63.59	11.85	18.64	69.18	11.95	17.27	77.37	13.10	16.93	
	SL	"	"	23.40	6.45	27.56	30.14	5.53	18.35	32.90	6.35	19.30	33.76	6.60	19.55	38.60	6.95	18.01	
YOSHIZIMA	SH	"	"	40.68	8.53	20.97	49.00	8.65	17.65	64.93	10.05	15.48	69.82	15.20	21.77	83.91	13.30	15.85	
	SL	"	"	22.91	5.45	23.79	26.10	5.25	20.11	33.85	5.40	15.95	37.49	7.55	20.14	44.60	7.45	16.70	
OITA	SH	44.77	12.00	26.8	50.64	10.85	21.43	56.46	9.45	16.74	59.50	11.40	19.16	68.97	11.15	16.17	75.00	14.15	18.87
	SL	26.51	7.00	29.0	31.30	8.35	26.68	31.92	6.60	20.68	34.34	5.90	17.18	39.36	6.60	16.77	44.69	7.50	16.78
MIYAGI	SH	28.52	8.85	31.0	47.10	12.03	25.54	57.33	11.55	20.15	70.65	13.40	18.97	80.35	14.25	17.73	90.95	16.60	18.25
	SL	17.96	6.15	34.2	27.18	7.05	25.94	30.57	6.10	19.95	36.99	7.25	19.60	42.25	8.30	19.64	48.05	7.80	16.23
SADO	SH	26.68	7.01	26.3	53.58	10.20	19.04	60.78	11.35	18.67	73.54	12.40	16.86	80.60	14.80	18.36	88.05	14.20	16.13
	SL	16.85	4.95	29.4	29.06	6.05	20.82	31.68	5.80	18.31	39.07	6.45	16.51	42.06	7.15	17.00	47.50	8.35	17.58
HIROSHIMA (H2)	SH	27.56	13.20	47.9	43.87	9.90	22.57	46.83	13.60	29.04	57.08	12.35	21.64	65.76	15.30	23.27	74.59	16.75	22.46
	SL	16.79	7.95	47.3	25.76	6.30	24.46	26.92	7.70	28.60	31.18	6.70	21.49	37.01	7.35	19.86	43.30	9.60	22.17
Y→K	SH													64.05	12.45	19.44	75.21	15.00	19.94
	SL													34.62	6.85	19.79	40.24	7.50	18.64
E→K	SH													67.77	10.50	15.49	78.57	12.35	15.72
	SL													35.43	6.35	17.89	42.46	7.60	17.90
K→E	SH													62.71	9.30	14.83	68.15	11.15	16.36
	SL													34.32	5.95	17.34	37.45	6.60	17.62
Y→E	SH													68.60	10.85	15.82	74.26	14.10	18.99
	SL													35.48	6.10	17.19	37.55	7.35	19.57
K→Y	SH													62.26	10.75	17.27	75.95	12.35	16.26
	SL													35.77	6.85	19.15	44.26	7.85	17.74
E→Y	SH													74.27	13.10	17.64	88.34	14.50	16.41
	SL													38.69	7.55	19.51	45.83	8.00	17.46

吉島，江田内，大黒神に垂下繁殖した抑制種苗と繁殖途中でこれら3地点間で相互移動した場合及び吉島に垂下繁殖した大分産，宮城産，佐渡産と
 広島産半抑制種苗の各測定時における發長，發長の平均値，標準偏差，変動係數

第16表

		1 st 9/30			2 nd 8/18			3 rd 7/18			4 th 1/20		
		\bar{x}	SD	C	\bar{x}	SD	C	\bar{x}	SD	C	\bar{x}	SD	C
OKURO KAMI	U SH	18.48	7.25	39.2	34.85	9.90	28.4	45.62	9.20	20.2	54.94	10.75	19.6
	SL	11.65	4.90	42.1	21.73	6.65	30.6	25.34	5.52	21.8	28.40	5.75	20.2
	M SH				31.52	8.65	27.4	47.72	9.30	19.5	54.32	9.90	18.2
	SL				20.16	6.03	29.9	25.56	4.75	18.6	28.37	5.65	19.9
	L SH				35.06	7.55	21.5	44.80	7.60	17.0	52.62	11.00	20.9
	SL				20.44	4.70	23.0	26.18	5.10	19.5	28.02	6.20	22.1
ETAUCHI	U SH				46.15	7.65	16.6	60.66	12.30	20.3	65.17	9.35	14.3
	SL				25.89	5.35	20.7	53.81	10.60	19.7	32.29	5.50	17.0
	M SH			"	41.75	11.65	27.9	57.24	10.45	18.3	61.94	12.05	19.5
	SL				22.78	6.70	29.4	29.39	4.70	16.0	32.47	6.40	19.7
	L SH				38.60	10.05	26.0	57.94	11.25	19.4	63.98	13.75	21.4
	SL				21.75	6.45	29.7	30.14	5.53	18.3	34.19	8.15	23.8
YOSHI JIMA	U SH				40.47	7.65	18.9	50.00	10.15	20.3	66.62	8.95	13.4
	SL				22.31	5.65	25.3	26.38	5.75	21.8	34.26	5.45	15.9
	M SH			"	40.33	8.05	20.0	48.24	8.10	16.8	65.47	11.30	17.3
	SL				23.20	5.90	25.4	25.47	5.20	20.4	33.86	5.35	15.8
	L SH				41.79	7.90	18.9	49.08	7.45	15.2	62.11	9.05	14.6
	SL				23.43	4.70	20.1	26.75	4.85	18.1	33.61	5.40	16.1
OITA	U SH	44.77	12.00	26.8	52.24	10.10	19.3	57.96	6.80	11.7	58.91	13.00	22.1
	SL	26.51	7.70	29.0	34.14	7.05	20.7	35.15	6.30	17.9	33.91	6.60	19.5
	M SH				51.74	11.60	22.4	54.77	11.10	20.3	62.04	10.20	16.4
	SL				31.73	8.75	27.6	31.70	6.05	19.1	35.00	6.10	17.4
	L SH				48.17	10.52	21.8	57.60	8.55	14.8	57.11	10.00	17.5
	SL				28.17	8.10	28.8	27.82	6.04	21.7	34.04	4.60	13.5
MIYAGI	U SH	28.52	8.85	31.0	40.69	15.65	38.5	58.54	12.70	21.7	67.86	13.55	20.0
	SL	17.96	6.15	34.2	23.19	7.90	34.1	31.54	6.45	20.5	35.57	8.05	22.6
	M SH				52.32	9.40	18.0	58.70	9.25	15.8	74.77	13.50	18.1
	SL				30.53	6.55	21.5	31.66	4.70	14.8	38.73	7.70	19.9
	L SH				46.93	7.45	15.9	55.20	11.00	19.9	68.89	12.20	17.7
	SL				26.93	4.60	17.1	28.87	5.95	20.6	36.44	5.60	15.4
SADO	U SH	26.68	7.01	26.3	57.34	10.70	18.7	64.13	12.85	20.0	71.93	11.75	16.3
	SL	16.85	4.95	29.4	30.30	6.25	20.6	32.21	6.45	20.0	37.96	5.65	14.9
	M SH				48.67	6.69	13.7	62.00	10.80	17.4	74.43	11.75	15.8
	SL				28.50	5.15	18.1	32.33	5.65	17.5	39.86	6.45	16.2
	L SH				52.57	8.90	16.9	56.72	8.95	15.8	74.26	13.15	17.7
	SL				27.84	6.10	21.9	30.57	5.20	17.0	39.45	6.90	17.5
HIRO SHIMA (H2)	U SH	27.56	13.20	47.9	45.80	10.75	23.5	49.61	14.35	28.9	55.00	10.45	19.0
	SL	16.79	7.95	47.3	25.90	6.65	25.7	27.65	8.25	29.8	32.02	5.95	18.6
	M SH				42.46	8.95	21.1	42.89	11.30	26.3	59.39	12.20	20.5
	SL				25.65	6.05	23.6	25.88	6.65	25.7	31.73	7.00	22.1
	L SH												
	SL												

各地点、各種苗の水深別、殻高、殻長の平均値とその標準偏差及び変動係数

5 th $1\frac{1}{20}$			6 th $1\frac{1}{20}$						$1\frac{1}{20}$			$1\frac{1}{20}$		
\bar{x}	SD	C	\bar{x}	SD	C				\bar{x}	SD	C	\bar{x}	SD	C
62.70	11.95	19.1	67.50	12.40	18.4		U	SH	68.00	13.30	19.6	75.00	14.50	19.3
33.09	6.70	20.2	37.88	7.40	19.5		SL	SL	35.00	7.75	22.1	39.91	7.75	19.4
63.00	11.05	17.5	69.52	15.05	21.6	Y→K	M	SH	65.30	11.15	17.1	80.34	14.55	18.1
33.91	5.45	16.1	37.92	8.25	21.8		SL	SL	35.40	5.70	16.1	40.69	7.8	19.2
61.76	12.95	21.0	66.92	9.60	14.3		L	SH	58.68	10.20	17.4	65.52	12.50	19.1
33.52	7.35	21.9	37.70	7.40	19.6		SL	SL	32.89	6.00	18.2	39.88	6.45	16.2
68.22	11.25	16.5	76.34	10.45	13.7		U	SH	69.14	9.80	14.2	72.89	11.10	15.2
33.22	5.55	16.7	37.44	4.95	13.2		SL	SL	35.57	5.40	15.2	43.67	7.10	16.3
68.75	10.10	14.7	75.00	13.40	17.9	E→K	M	SH	68.84	9.40	13.7	77.63	13.90	17.9
33.91	6.85	20.2	37.24	6.45	17.3		SL	SL	36.16	5.70	15.8	43.13	8.30	19.2
70.25	13.65	19.4	79.90	14.35	18.0		L	SH	65.93	11.55	17.5	77.46	11.70	15.1
34.05	7.10	20.9	40.91	8.15	19.9		SL	SL	34.66	7.25	20.9	40.88	7.25	17.7
72.88	13.60	18.7	83.73	13.10	15.6		U	SH	65.51	10.45	16.0	65.69	10.40	15.8
40.00	6.95	17.4	46.27	6.55	14.2		SL	SL	36.94	6.50	17.6	35.53	6.55	18.4
73.16	16.15	22.1	86.89	14.00	16.1	K→E	M	SH	59.44	9.00	15.1	72.34	10.85	15.0
37.37	8.45	22.6	45.00	8.10	18.0		SL	SL	32.67	5.40	16.5	40.46	6.65	16.4
62.83	13.50	21.5	81.10	11.85	14.6		L	SH	62.88	7.40	11.8	69.00	11.50	16.7
35.75	6.85	19.2	42.97	7.00	16.3		SL	SL	33.27	5.05	15.2	38.34	5.05	13.2
69.00	10.05	14.6	74.86	13.00	17.4		U	SH	71.70	10.65	14.9	76.37	15.90	20.8
40.00	5.05	12.6	44.58	7.10	15.9		SL	SL	36.60	7.40	20.2	38.70	7.60	19.6
69.30	10.35	14.9	75.91	12.95	17.1	Y→E	M	SH	67.56	10.85	16.1	75.54	12.90	17.1
39.42	7.00	17.8	44.70	7.35	16.4		SL	SL	36.56	5.75	15.7	37.74	7.05	18.7
68.53	12.80	18.7	74.08	16.75	22.6		L	SH	66.76	10.40	15.7	70.74	12.20	17.2
38.82	7.05	18.2	44.82	8.20	18.3		SL	SL	33.61	4.55	13.5	35.83	7.10	19.8
80.71	15.10	18.7	86.78	15.35	17.7		U	SH	59.29	10.65	18.0	72.63	9.15	12.6
47.14	4.70	10.0	48.75	7.85	16.1		SL	SL	33.81	7.45	22.0	42.75	6.70	15.7
73.33	13.90	19.0	91.39	16.20	17.7	K→Y	M	SH	64.81	10.25	15.8	80.11	13.25	16.5
41.94	8.35	19.9	47.56	7.10	14.9		SL	SL	36.92	7.25	19.6	45.55	7.90	17.4
83.46	12.95	15.5	93.83	17.40	18.5		L	SH	62.09	10.60	17.1	72.86	10.80	14.8
41.03	8.85	21.6	48.09	8.55	17.8		SL	SL	36.28	6.55	18.1	44.15	8.65	19.6
81.43	16.70	20.5	88.79	13.75	15.5		U	SH	73.56	12.10	16.4	93.08	15.10	16.2
42.14	7.15	17.0	49.73	7.70	15.5		SL	SL	37.60	7.00	18.6	45.00	8.35	18.6
81.02	13.80	17.0	90.27	14.20	15.7	E→Y	M	SH	77.45	13.75	17.8	86.21	13.80	16.0
42.39	7.85	18.5	47.63	8.25	17.3		SL	SL	40.85	7.90	19.3	46.71	7.85	16.8
79.62	13.80	17.3	85.26	14.15	16.6		L	SH	71.32	12.85	18.0	84.40	12.50	14.8
41.63	6.35	15.3	45.26	8.50	18.8		SL	SL	37.50	7.10	18.9	46.20	7.50	16.2
73.45	17.60	24.0	72.82	19.80	27.2									
39.40	7.70	19.5	42.18	10.75	25.5									
66.28	11.80	17.8	76.89	13.15	17.1									
37.44	7.45	19.9	44.73	7.60	17.0									
59.02	12.30	20.8												
34.76	6.10	17.5												

第17表

	6/30			8/18			9/18			10/20			11/20			12/20		
	L	S	L	L	S	L	L	S	L	L	S	L	S	L	S	L	S	
OKURO KAMI	U	81.88	81.88	85.19	83.75	82.58	81.40	83.13	82.08	82.28	82.73	81.21	81.50					
	M	81.88	81.88	84.27	82.40	83.94	79.65	82.98	81.63	82.80	84.95	80.70	81.50	K-E	84.29	84.07	85.30	83.78
	L	81.88	81.88	85.68	84.65	81.10	83.38	82.61	82.26	83.13	82.66	80.77	82.42		84.71	85.04	83.15	84.15
ETA UCHI	U	81.88	81.88	84.90	84.26	82.84	84.23	84.56	83.73	85.17	84.79	83.80	84.80					
	M	81.88	81.88	86.52	84.68	84.41	85.41	85.03	83.60	84.98	84.29	85.31	84.48	K-Y	81.26	81.19	79.99	76.57
	L	81.88	81.88	86.17	86.61	84.66	84.53	84.61	84.06	85.50	85.46	84.73	84.43		80.57	82.11	78.76	78.36
YOSHI ZIMA	U	81.88	81.88	85.71	85.74	83.64	85.31	82.97	83.88	79.22	82.13	79.86	80.90					
	M	81.88	81.88	80.60	85.66	83.79	85.26	82.10	83.62	81.16	82.46	80.02	80.51	E-K	81.61	82.39	82.70	81.57
	L	81.88	81.88	85.80	85.71	84.46	83.75	84.06	84.30	81.05	81.67	80.75	81.39		81.42	82.82	83.22	80.15
OITA	U	80.29	80.29	83.61	82.80	84.09	83.86	80.61	82.71	80.08	79.23	78.84	79.12					
	M	80.29	80.29	82.34	82.75	83.94	84.05	81.79	81.79	82.64	83.38	80.40	79.36	E-Y	80.49	81.15	76.97	79.45
	L	80.29	80.29	83.90	82.28	84.62	82.14	83.07	82.09	78.96	79.97	79.72	80.63		80.95	81.18	78.22	80.51
MIYAGI	U	87.71	87.71	84.04	82.07	84.87	83.24	83.34	82.11	83.84	84.04	80.80	81.96					
	M	87.71	87.71	83.90	84.12	83.80	81.72	82.32	82.79	81.44	82.25	79.69	81.69	Y-K	82.85	83.22	82.71	82.94
	L	87.71	87.71	81.85	83.80	84.33	85.59	82.56	83.49	83.91	82.90	82.67	82.09		81.71	83.39	82.14	82.84
SADO	U	82.36	82.36	82.72	82.72	84.17	82.26	81.72	82.42	82.65	82.39	79.26	80.64					
	M	82.36	82.36	84.52	85.26	85.16	83.30	81.87	82.32	82.43	82.28	81.84	81.97	Y-E	83.60	82.81	84.01	84.60
	L	82.36	82.36	83.58	83.80	83.60	84.07	83.22	83.65	80.65	81.80	80.80	81.76		84.53	84.64	84.64	84.24
HIRO SHIMA (H2)	U	85.90	85.90	85.69	83.47	84.86	83.37	81.43	81.57	81.85	81.93	79.83	79.16					
	M	85.90	85.90	84.55	83.65	84.54	85.96	81.64	82.20	82.31	83.28	80.55	82.81					
	L	85.90	85.90							82.12	80.64							

3 地点と繁殖途中で3 地点間相互に移動させた抑制種苗及び吉島で繁殖した各地産種苗の各測定時における個体の大きさ別(L, 大, S, 小)水添別(U, 上層, M, 中層, L, 下層)の肉中含水率。

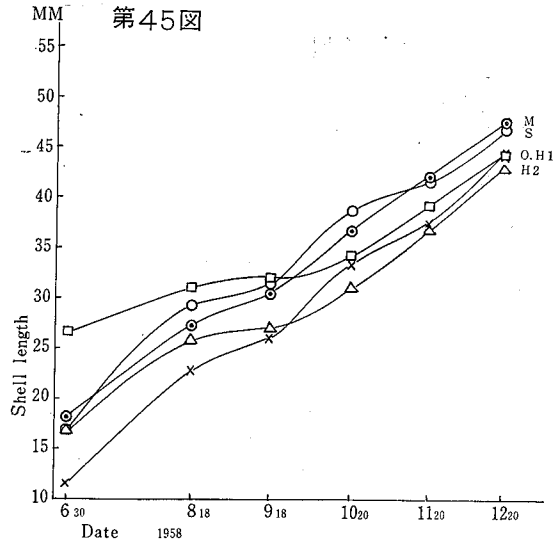
吉島は 0.53 で漁場差が大きいことを示している。第15表、第16表に各種苗の殻高、殻長の平均値、標準偏差及び変動係数を示した。

第46図に試験期間中の附着器 1 枚当りの平均着棲数の変化を示したが、抑制種苗の大黒神島における生残率は57%、吉島は49%、江田内は47%で大黒神島が最も高く3養殖場の平均は51%であり、吉島における大分産種苗は73%、宮城産は52%、佐渡は31%広島産半抑制種苗は30%であって、生残着棲数は collector 1 枚当り平均、佐渡産が 18.5個、大分産が16個、広島産が14個、宮城産が12個であった。

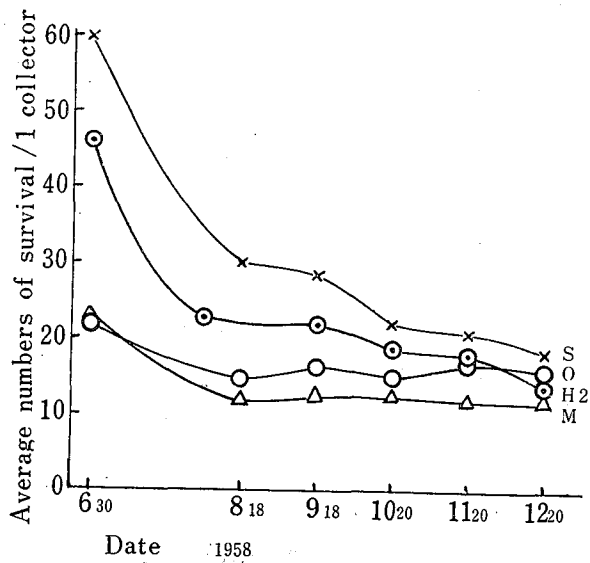
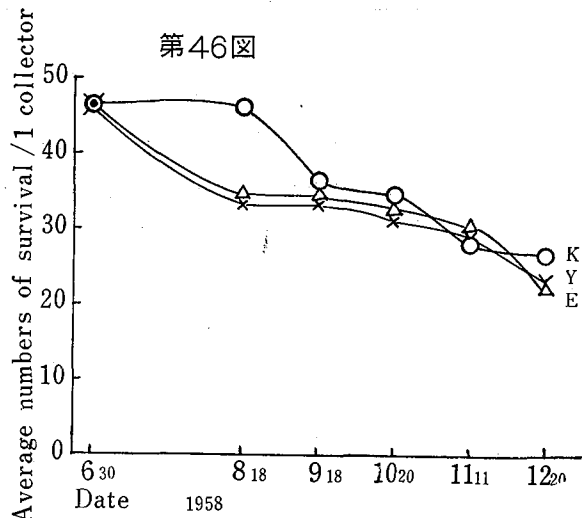
生肉の含水率測定結果を第47図と第17表に示した。6月垂下時の抑制種苗は平均 81.88%の含水率であったが、その後漸次増加して8月に最高となり大黒神島で 84.32%、江田内で85.52%、吉島では84.87%となり、その後は徐々に低下して移動を行なった10月には、大黒神島で82.45%、江田内で84.27%、吉島では83.49%になった。12月の試験終了時に移動させた種苗は移動前に置かれていた漁場の如何にかかわらず、移動先に最初から置かれていた種苗と似通った傾向を示し、漁場別に3つの group に分かれた。すなわち最初から吉島に置いたもの、江田内から吉島に移したもの、大黒神島から吉島に移したもの、これら3種苗は12月にそれぞれ80.57%、78.61%、78.44%であって、大黒神島に最初から置いてあったもの、江田内から大黒神島に移したもの、吉島から大黒神島に移したこれら3種苗はそれぞれ81.35%、82.24%、82.29%であり、初めから江田内に置いたもの、吉島から江田内に移したもの、大黒神島から江田内に移したこれら3種苗はそれぞれ、84.59%、84.46%、84.18%となって、他の2漁場から吉島に移した種苗が最も含水率が減少していた。一方佐渡、宮城、広島半抑制及び大分産種苗は81.5%から79.9%までの範囲で互によく似た含水率を示したが、大分産が最も含水率が低く、佐渡、宮城産は高くこれらの種苗の中では佐渡産が最高の含水率を示した。

肥満度は第48図、第49図及び第18表、第19表、第20表に示した。抑制種苗の肥満度は含水率と似た傾向を示し、6月垂下当時96.6で、産卵末期の8月に大黒神島、吉島、江田内でそれぞれ、33.7、44.7、51.5を示し江田内では9月が最低となったが、他の2養殖場は8月が最低であって、10月の移動時期には、大黒神島と吉島がほぼ同じで64.6と65.7で、江田内は逆に3養殖場の中で最も低く47.2であった。12月には含水率の場合とほぼ同様に移動先きの3種苗はそれぞれ吉島と大黒神島、江田内の3 groupに分かれ、肥満度の最も高かったのは大黒神島から吉島へ移動した種苗で 113.9 で最低は江田内に最初から置いてあった種苗で 52.1であった。大分、佐渡、宮城産及び広島産半抑制種苗はそれぞれ102.4、86.9、85.2、93.2 で大分産が最も高く宮城産が最低であった。広島産半抑制種苗は6月に最低で、8月に上昇し、9月再び低下して、その後上昇し、他の種苗と非常に異なった状態を示しているが、他の種苗はみな8月～9月の産卵後が最低を示した。

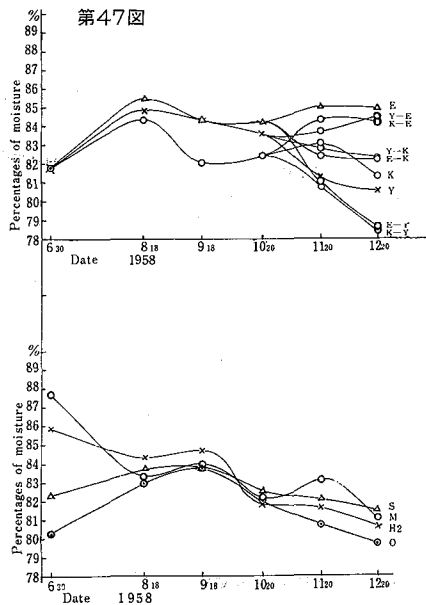
glycogen 含量の変化を第50図及び第21表に示した。6月垂下時の抑制種苗の生肉中の glycogen 含量は生肉 1 g 中 17.12mg で、8月は3漁場の種苗共に減量したが、9月に大黒神島では増加し 20.49mg となった。しかし吉島、江田内は 5.33mg、5.99mg で最低となっている。10月に吉島では急に増加し 16.63mg



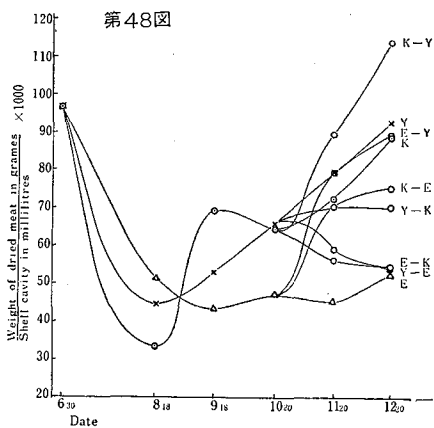
吉島に垂下養殖した広島産抑制(H₁)広島産半抑制(H₂)宮城産(M)佐渡産(S)及び大分産種苗(O)の殻長の成長曲線



吉島(Y)江田内(E)大黒神島(K)に垂下養殖した抑制種苗の collector 1 枚当り平均生残着棲数の減少(上图)と大分、宮城、佐渡及び広島産半抑制種苗の平均生残着棲数の減少(下图)



吉島、江田内、大黒神島の3地点と養殖途中で3地点間相互に移動させた抑制種苗(上图)及び各地産種苗を吉島で養殖した場合(下图)の肉中含水率の変化



3地点と養殖途中で3地点間相互に移動させた抑制種苗の肉肥満度の変化

第18表

		OKUROKAMI					ETAUCHI					YOSHIZIMA				
		U	M	L	To	Me	U	M	L	To	Me	U	M	L	To	Me
6/30	L	96.6					96.6					96.6				
	S	96.6					96.6					96.6				
	To															
	Me	96.6					96.6					96.6				
8/18	L	21.4	29.4	46.6	97.4	32.5	52.7	59.6	43.9	156.2	52.1	46.1	46.1	48.1	140.3	46.8
	S	21.5	36.4	46.7	104.6	34.9	61.0	48.8	43.2	153.0	51.0	39.0	42.6	46.2	127.8	42.6
	To	42.9	65.8	93.3	202.0		113.7	108.4	87.1	309.2		85.1	88.7	94.3	268.1	
	Me	21.5	32.9	46.7		33.7	56.9	54.2	43.6		51.5	42.6	44.4	47.2		44.7
9/18	L	75.2	58.0	68.4	201.6	67.2	45.6	37.2	49.8	132.6	44.2	50.5	61.9	52.4	164.8	54.9
	S	64.7	81.6	66.9	213.2	71.1	42.7	38.8	46.4	127.9	42.6	53.4	49.5	50.1	153.0	51.0
	To	139.9	139.6	135.3	414.8		88.3	76.0	96.2	260.5		103.9	111.4	102.5	317.8	
	Me	70.0	69.8	67.7		69.1	44.2	38.0	48.1		43.4	52.0	55.7	51.3		53.0
10/20	L	70.0	54.2	63.4	187.6	62.5	45.4	45.8	48.4	139.6	46.5	66.2	68.3	60.4	194.9	65.0
	S	70.5	61.0	68.0	199.5	66.5	48.6	45.0	49.9	143.5	47.8	67.2	66.2	65.7	199.1	66.4
	To	140.5	115.2	131.4	387.1		94.0	90.8	98.3	283.1		133.4	134.5	126.1	394.0	
	Me	70.3	57.6	65.7		64.6	47.0	45.4	49.2		47.2	66.7	67.3	63.1		65.7
11/20	L	84.7	74.9	65.8	225.4	75.1	47.8	44.2	46.1	138.1	46.0	91.8	77.9	84.9	254.6	84.7
	S	73.2	61.4	71.0	205.6	68.5	47.9	48.6	40.4	136.9	45.6	76.5	70.4	72.1	219.0	73.0
	To	157.9	136.3	136.8	431.0		95.7	92.8	86.5	275.0		168.3	148.3	157.0	473.6	
	Me	79.0	68.2	68.4		71.8	47.9	46.4	43.3		45.8	84.2	73.8	78.5		78.9
12/20	L	90.2	90.5	90.7	271.4	90.5	62.1	46.2	44.1	152.4	50.8	94.6	90.6	92.3	277.5	92.5
	S	86.5	92.2	80.1	258.8	86.3	51.8	52.6	55.5	159.9	53.3	93.6	90.2	91.5	275.3	91.8
	To	176.7	182.7	170.8	530.2		113.9	98.8	99.6	312.3		188.2	180.8	183.8	552.8	
	Me	88.4	91.4	85.4		88.4	57.0	49.4	49.8		52.1	94.1	90.4	91.9		92.2

3地点に垂下養殖した抑制種苗の肉重量別(L.大, S.小)水深別(U.上層, M.中層, L.下層)肥満度

第19表

	E—K			Y—K			K—E			Y—E										
	U	M	L	U	M	L	U	M	L	U	M	L	U	M	L	To	Me			
L	7.11	7.51	7.18	21.80	7.27	7.26	7.01	7.85	22.12	7.37	5.10	5.49	5.18	15.77	5.26	6.83	5.34	5.42	17.59	5.86
5 th	6.53	7.25	6.45	20.23	6.74	6.17	7.46	6.59	20.22	6.74	6.30	6.39	5.55	18.24	6.08	5.18	6.21	5.90	17.29	5.76
1½ ₀	13.64	14.76	13.63	42.03		13.43	14.47	14.44	42.34		11.40	11.88	10.73	34.01		12.01	11.55	11.32	34.88	
Me	6.82	7.38	6.82		7.01	6.72	7.24	7.22		7.06	5.70	5.94	5.37		5.67	6.01	5.78	5.66		5.81
L	7.27	7.48	6.60	21.35	7.12	8.00	6.66	7.62	22.28	7.43	5.70	4.86	5.24	15.80	5.27	6.20	5.00	5.40	16.60	5.53
5 th	7.66	7.85	8.09	23.60	7.87	7.77	7.19	4.76	19.72	6.57	6.03	5.47	5.64	17.14	5.71	5.11	5.75	5.16	16.02	5.34
1½ ₀	14.93	15.33	14.69	44.95		15.77	13.85	12.38	42.00		11.73	10.33	10.88	32.94		11.31	10.75	10.56	32.62	
Me	7.47	7.67	7.35		7.49	7.89	6.93	6.19		7.00	5.87	5.17	5.44		5.49	5.66	5.38	5.28		5.44
	K—Y			E—Y																
	U	M	L	U	M	L	U	M	L	U	M	L	U	M	L	To	Me			
L	11.01	7.41	9.22	27.64	9.21	8.07	6.51	8.10	22.68	7.56										
5 th	9.23	8.00	8.48	25.71	8.57	8.15	8.10	8.60	24.85	8.28										
1½ ₀	20.24	15.41	17.70	53.35		16.22	14.61	16.70	47.53											
Me	10.12	7.71	8.85		8.89	8.11	7.31	8.35		7.92										
L	11.87	9.65	10.29	31.81	10.65	8.81	8.60	9.63	27.04	9.01										
6 th	11.13	12.37	13.01	36.51	12.17	9.99	9.36	6.97	26.32	8.77										
1½ ₀	23.00	22.02	23.30	68.32		18.80	17.96	16.60	53.36											
Me	11.50	11.01	11.65		11.39	9.40	8.98	8.30		8.89										

養殖途中で3地点間相互移動させた場合の肉重量別水深別の肥満度

第20表

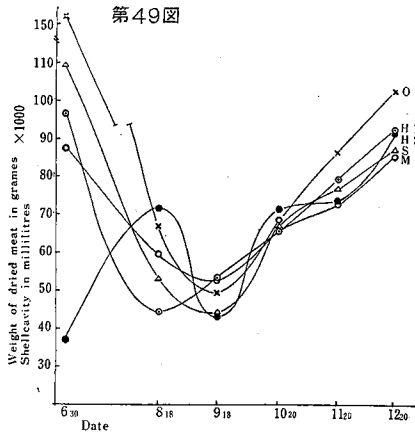
		OITA			MIYAGI			SADO			HIROSHIMA																						
		U	M	L	To	Me	U	M	L	To	Me	U	M	L	To	Me																	
1st	Me	15.02															8.73	10.96															3.70
2nd	L	5.23	7.50	5.09	17.82	5.94	7.17	5.60	4.34	17.11	5.70	5.32	5.67	4.74	15.73	5.24	6.99	8.10	15.09	7.55													
	S	7.16	7.41	7.60	22.17	7.39	5.82	6.30	6.48	18.60	6.20	5.54	4.64	5.89	16.07	5.36	7.04	6.54	13.58	6.79													
½s	To	12.39	14.91	12.69	39.99		12.99	11.90	10.82	35.71		10.86	10.31	10.63	31.80		14.03	14.64	28.67														
	Me	6.20	7.46	6.35	6.67		6.50	5.95	5.41	5.95		5.43	5.16	5.32	5.30		7.02	7.32	7.17														
3rd	L	4.91	5.01	4.52	14.44	4.81	4.58	4.03	5.06	13.67	4.56	4.82	3.89	5.38	14.09	4.70	3.83	4.44	8.27	4.14													
	S	5.53	4.47	5.16	15.16	5.05	5.43	5.88	6.57	17.88	5.96	3.96	4.38	4.17	12.51	4.17	5.20	3.80	9.00	4.50													
¾s	To	10.44	9.48	9.68	29.60		10.01	9.91	11.63	31.55		8.78	8.27	9.55	26.60		9.03	8.24	17.27														
	Me	5.22	4.74	4.84	4.93		5.01	4.96	5.82	5.26		4.39	4.14	4.78	4.43		4.52	4.12	4.32														
4th	L	9.32	6.66	5.80	21.78	7.26	7.33	7.16	6.29	20.78	6.93	7.78	7.09	6.86	21.73	7.24	7.40	7.54	6.92	21.86	7.29												
	S	7.37	6.26	5.57	19.20	6.40	6.01	5.72	6.55	18.28	6.09	7.10	5.79	5.54	18.43	6.14	7.50	6.54	6.90	20.94	6.98												
1½s	To	16.69	12.92	11.37	40.98		13.34	12.88	12.84	39.06		14.88	12.88	12.40	40.16		14.90	14.08	13.82	42.80													
	Me	8.35	6.46	5.69	6.83		6.67	6.44	6.42	6.51		7.44	6.44	6.20	6.69		7.45	7.04	6.91	7.13													
5th	L	8.94	8.10	9.83	26.87	8.96	7.37	7.15	7.04	21.56	7.19	7.69	6.77	8.93	23.39	7.80	8.47	6.83	6.99	22.29	7.43												
	S	9.13	6.82	8.75	24.70	8.23	6.50	7.45	8.19	22.14	7.38	7.62	7.35	7.72	22.69	7.56	7.43	7.14	7.27	21.84	7.28												
1½s	To	18.07	14.92	18.58	51.57		13.87	14.60	15.23	43.70		15.31	14.12	16.65	46.08		15.90	13.97	14.26	44.13													
	Me	9.04	7.46	9.29	8.60		6.94	7.30	7.62	7.28		7.66	7.06	8.33	7.68		7.95	6.99	7.13	7.36													
6th	L	14.49	8.84	8.71	29.04	9.68	9.83	7.44	8.30	25.57	8.52	9.08	8.71	7.05	24.84	8.28	9.30	9.10	18.40	9.20													
	S	12.59	9.73	10.05	32.37	10.79	8.69	8.80	8.03	25.52	8.51	8.99	9.65	8.65	27.29	9.10	10.60	8.26	18.86	9.43													
1½s	To	24.08	18.57	18.76	61.41		18.52	16.24	16.33	51.09		18.07	18.36	15.70	52.13		19.90	17.36	37.26														
	Me	12.04	9.29	9.38	10.24		9.26	8.12	8.17	8.52		9.04	9.18	7.85	8.69		9.95	8.68	9.32														

吉島に垂下養殖した各地産種苗の肉重量別 (L, S) 水深別 (U, M, L) 肥満度

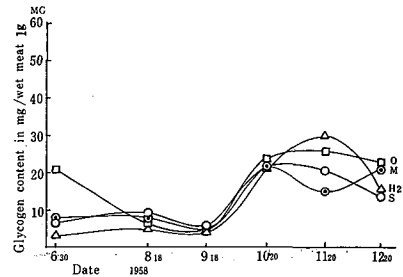
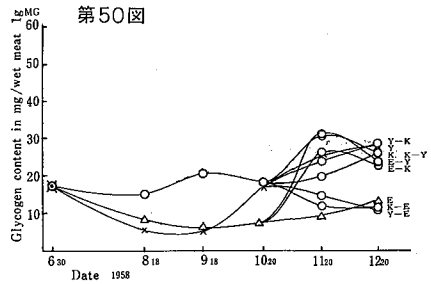
第21表

		% ₁	% ₀	% ₁₇	% ₃₁	% ₄₈	% ₆₆			% ₁₈	% ₆₆
OKURO KAMI	U L S	17.12	15.45	23.73	16.93	28.84	26.19	K—E	U L S	18.68	14.03
	M L S		8.63	23.53	18.17	19.08	24.21		L S	13.76	9.97
	L L S	18.49	18.92	17.09	26.57	27.72	M L S	12.03	11.77		
			15.73	22.93	18.69	7.22	26.56		L L S	10.08	6.87
			17.04	18.89	19.46	21.88	28.83			6.19	13.60
			13.84	14.93	18.88	14.19	21.87				
ETA UCHI	U L S	17.12	10.82	6.63	8.55	8.94	22.18	K—Y	U L S	42.79	31.90
	M L S		8.49	8.54	7.27	4.27	5.93		L S	31.23	27.11
	L L S	6.81	1.88	10.59	11.45	9.66	M L S	29.07	23.42		
			7.68	5.18	4.93	7.13	11.81		L L S	20.88	23.15
			6.08	6.27	5.76	11.38	14.61			40.33	23.81
			7.77	7.41	6.70	10.71	14.81			21.63	26.44
YOSHI ZIMA	U L S	17.12	6.01	4.10	21.14	40.29	20.93	E—K	U L S	26.13	17.96
	M L S		6.76	4.77	11.54	29.73	34.51		L S	22.42	16.02
	L L S	6.03	7.74	29.04	21.92	31.58	M L S	30.91	22.48		
			4.21	8.21	11.17	13.20	22.62		L L S	23.57	19.75
			3.88	2.00	15.94	22.85	29.76			30.85	33.92
			6.35	5.16	10.96	25.12	27.80			20.67	26.97
OITA	U L S	20.59	5.49	3.32	39.20	36.75	26.75	E—Y	U L S	33.96	23.99
	M L S		7.55	5.96	23.24	33.99	25.08		L S	28.99	21.94
	L L S	7.42	3.63	23.96	16.68	21.09	M L S	39.54	26.53		
			5.24	8.00	22.80	15.08	19.59		L L S	27.08	20.65
			5.54	4.24	18.51	19.50	24.98			29.97	25.41
			6.40	4.57	12.99	32.02	18.71			28.33	24.18
MIYAGI	U L S	7.58	3.91	8.30	30.05	18.74	16.34	Y—K	U L S	27.31	21.49
	M L S		13.02	6.46	31.55	11.38	27.21		L S	20.28	34.62
	L L S	8.47	4.26	12.80	26.14	19.91	M L S	21.63	32.42		
			9.26	5.17	17.52	12.13	11.32		L L S	17.70	31.62
			6.89	3.88	18.36	9.77	27.52			31.83	30.39
			7.39	3.50	14.24	12.39	23.30			24.24	20.51
SADO	U L S	6.39	12.95	6.75	28.97	24.46	18.79	Y—E	U L S	29.39	10.27
	M L S		11.27	5.28	26.58	20.70	13.27		L S	10.50	8.11
	L L S	7.82	3.76	14.33	21.97	13.29	M L S	12.38	7.85		
			8.13	3.75	20.57	14.83	11.39		L L S	11.91	11.10
			7.70	5.00	19.81	31.60	13.85			15.15	13.34
			7.98	10.51	18.09	11.65	11.78			8.58	14.16
HIRO SHIMA (H2)	U L S	2.84	4.50	3.50	24.35	36.19	27.80				
	M L S		4.77	3.23	22.10	34.37	23.62				
	L L S	12.33	12.08	26.94	27.37	21.55					
			6.21	4.76	17.45	22.26	17.36				
					20.30	27.64					
					15.98	30.71					

3地点と養殖途中3地点間相互に移動させた抑制種苗及び吉島で養殖した各地産種苗の肉重量別 (L, S) 水深別 (U, M, L) glycogen 含有量 mg/生肉 1g



吉島に垂下養殖した各地産種苗の肥満度



吉島、江田内、大黒神島の3地点と、養殖途中で3地点間相互に移動させた抑制種苗(上図)及び吉島で養殖した各地産種苗の glycogen 含有量

となって大黒神島の 18.21mg とほとんど差がなく、12月試験終了時には、大黒神島、吉島の group と江田内の group の2つに、はっきりと分離し、前者は 28.51mg から 22.68mg の間であるが、後者の中で初めから江田内にある種苗は 13.17mg で、大黒神島と吉島から江田内に移した種苗は移動前よりもまた最初から江田内に置かれていた種苗よりもさらに減少して、それぞれ 11.27mg, 10.81mg となった。大分、宮城、広島半抑制及び佐渡産の種苗は、いずれも9月の5mg 前後から10月の 22mg 前後まで急に増加したが、その後はほとんど増加せず、12月の試験終了時には大分産が 22.70mg 宮城産が 20.94mg 広島産半抑制種苗が 15.06mg、佐渡産は 13.73mg で最低であった。

乾燥肉中の粗蛋白質含有率を、第22表に示した。6月垂下時の抑制種苗は、58.7%で、大黒神島では8月に55.9%に減り以後ほとんど変化せず、12月に49.7%に減少した。江田内では10月に55.1%に減少したのみで他漁場より常に高率を示し、12月は59.2%で、大黒神島から江田内へ、また吉島から江田内に移した種苗が、それぞれ61.7%、59.4%で共に最も高く、逆に最も低率を示したのは吉島の種苗で12月に46.4%であり、大黒神島から吉島へ、また江田内から吉島に移した種苗は49.2%と49.1%で共に最低であった。大分、宮城、佐渡及び広島産半抑制種苗の中では、大分産が12月に48.6%で最も低く、次いで広島半抑制種苗の49.9%、次ぎに宮城産で53.9%、最も多かったのは佐渡産の55.1%であった。

第23表に試験期間中における3養殖場の塩分及び水温測定結果を示した。

第3節 考 察

第24表に移動による殻の成長、含水率、肥満度、glycogen 量、粗蛋白質量の増減変化を一括して示したが、この表からもわかるように、殻の成長は3養殖場の中で吉島が最もよく、江田内、大黒神島の順であって、成長の悪かった漁場からよかった漁場へ移植した場合、その期間が短期間であっても非常に効果のあることがわかる。逆に良い漁場から悪い漁場に移した場合は、もと置かれていた漁場の成長より更に悪くなる

第22表

		L	⁹ / ₁₀ S	Me	L	⁸ / ₁₈ S	Me	L	⁹ / ₁₈ S	Me	L	¹⁰ / ₂₀ S	Me
OKURO KAMI	U	58.7	58.7	58.7	60.7	47.8	54.2	51.0	68.5	59.7	55.5	56.0	55.7
	M	58.7	58.7	58.7	58.2	49.9	54.0	63.1	48.9	56.0	55.8	59.1	57.4
	L	58.7	58.7	58.7	64.2	54.8	59.4	47.6	60.6	54.1	55.5	58.4	56.9
	Me	58.7	58.7		61.0	50.8		53.9	59.3		55.6	58.2	
				58.7			55.9			56.6			56.9
ETA UCHI	U	58.7			58.3	56.9	57.6	51.0	59.0	55.0	55.0	54.9	54.9
	M	58.7			64.1	55.0	59.5	57.5	66.4	61.4	53.6	56.4	55.0
	L	58.7			46.9	66.0	56.9	60.0	65.7	62.8	53.9	56.6	55.2
	Me	58.7			56.4	59.3		56.2	63.7		54.2	56.0	
						57.8			59.9			55.1	
YOSHI ZIMA	U	58.7			59.4	59.1	59.2	59.4	68.5	63.9	50.4	48.2	49.3
	M	58.7			40.6	51.4	46.0	63.8	62.5	63.1	48.4	58.3	53.3
	L	58.7			58.5	62.0	60.2	64.1	62.0	63.0	51.2	55.3	53.2
	Me	58.7			52.8	57.5		62.4	64.3		50.0	53.9	
						55.1			63.3			51.9	
OITA	U	47.6			55.2	61.5	58.3	64.1	61.4	62.7	46.6	54.3	50.4
	M	47.6			55.5	62.0	58.7	60.4	61.6	61.0	54.7	55.9	55.3
	L	47.6			62.5	58.1	60.3	68.3	51.7	60.0	55.3	57.3	56.3
	Me	47.6			57.7	60.5		64.3	58.2		52.2	55.8	
						59.1			61.2			54.0	
MIYAGI	U	55.1			67.6	61.5	64.5	67.7	61.4	64.5	50.2	58.3	54.2
	M	55.1			60.9	56.8	58.8	56.7	51.4	54.0	51.6	53.8	52.7
	L	55.1			59.0	70.2	64.6	60.6	74.4	60.8	55.9	62.8	59.3
	Me	55.1			62.5	62.8		61.7	62.4		52.6	58.3	
						62.6			62.0			55.4	
SADO	U	55.3			52.0	53.3	52.6	63.1	59.0	61.0	48.6	52.3	50.4
	M	55.3			58.4	66.8	62.6	76.7	58.7	67.7	52.1	53.8	52.9
	L	55.3			53.7	59.7	56.7	60.2	61.0	60.6	53.3	53.5	53.4
	Me	55.3			54.7	59.9		66.6	59.6		51.3	53.2	
						57.3			63.1			52.2	
HIRO SHIMA (H2)	U	52.1			53.7	52.4	53.0	69.8	59.8	64.8	52.8	56.3	54.5
	M	52.1			58.4	57.4	57.9	61.9	78.5	70.2	50.6	58.2	54.4
	L	52.1			56.0	54.9		65.8	69.1		52.8	55.5	54.1
	Me	52.1					55.4			67.4	52.1	56.6	
												54.3	

3地点と養殖途中で3地点間相互に移動させた抑制種苗及び吉島で養殖した各地産種苗の肉重量別 (L, S) 水深別 (U, M, L) 粗蛋白質含有率 (乾物)

L	$1\frac{1}{2}0$ S	Me	L	$1\frac{1}{2}0$ S	Me			L	$1\frac{1}{2}0$ S	Me	L	$1\frac{1}{2}0$ S	Me
52.6	56.8	54.7	44.7	48.0	46.3		U	53.8	58.0	55.9	61.8	63.3	62.5
51.9	63.9	57.9	48.8	52.6	50.7		M	59.5	61.0	60.2	62.1	58.9	60.5
56.2	59.0	57.6	47.4	57.0	52.2	K—E	L	59.2	68.5	63.8	60.0	64.1	62.0
53.6	59.9		47.0	52.5			Me	57.5	62.5		61.3	62.1	
		56.7			49.7					60.0			61.7
61.4	62.6	62.0	56.4	63.1	59.7		U	51.0	63.0	57.0	49.9	49.9	49.9
56.2	56.7	56.4	57.6	61.8	59.7		M	52.1	58.4	55.2	50.8	41.5	46.1
59.5	60.3	59.9	56.7	59.8	58.2	K—Y	L	48.3	46.4	47.3	47.0	56.2	51.6
59.0	59.9		56.9	61.6			Me	50.5	55.9		49.2	49.2	
		59.4			59.2					53.2			49.2
45.5	53.6	49.5	45.9	51.9	48.9		U	53.0	59.5	56.2	51.8	53.2	52.5
45.3	54.5	49.9	41.0	49.1	45.0		M	49.4	55.5	52.4	51.5	54.2	52.8
52.8	55.0	53.9	45.3	45.3	45.3	E—K	L	49.9	56.0	52.9	52.0	50.9	51.4
47.9	54.3		44.1	48.8			Me	50.8	57.0		51.8	52.8	
		51.1			46.4					53.9			52.3
44.7	50.0	47.3	46.6	49.0	47.8		U	50.3	53.7	52.0	48.5	50.2	49.3
44.5	55.6	50.0	48.3	50.3	49.3		M	48.4	49.9	49.1	46.2	50.2	48.2
45.4	53.5	49.4	47.0	50.6	48.8	E—Y	L	49.6	51.8	50.7	49.0	50.6	49.8
44.9	53.0		47.3	50.0			Me	49.4	51.8		47.9	50.3	
		48.9			48.6					50.6			49.1
55.4	60.8	58.1	51.1	55.6	53.3		U	51.7	56.6	54.1	49.3	52.4	50.8
51.0	56.9	53.9	48.1	54.4	51.2		M	51.6	57.3	54.4	52.1	55.1	53.6
57.0	56.2	56.6	55.5	58.7	57.1	Y—K	L	48.0	58.3	53.1	51.7	56.9	54.3
54.5	58.0		51.6	56.2			Me	50.4	57.4		51.0	54.8	
		56.2			53.9					53.9			52.9
54.3	57.2	55.7	51.2	56.4	53.8		U	50.6	52.3	51.4	56.4	59.2	57.8
56.7	57.8	57.2	56.0	58.5	57.2		M	56.0	62.8	59.4	58.3	59.2	58.7
49.6	58.4	54.0	52.9	56.8	54.8	Y—E	L	56.9	61.5	59.2	61.1	62.1	61.6
53.5	57.8		53.4	57.2			Me	54.5	58.9		58.6	60.2	
		55.6			55.1					56.7			59.4
46.1	50.5	48.3	44.7	53.1	48.9								
51.3	54.0	52.6	46.9	55.0	50.9								
53.0	50.7	51.8	45.8	54.0									
50.1	51.7												
		50.9			49.9								

第23表

	YOSHIZIMA			OKUROKAMI			ETAUCHI					
	Date	DepthM	0	2	4	6	Date	DepthM	0	2	4	6
Temperature °	'58.7.17	26.7	24.5	23.2	22.8	22.8	'58.7.19	25.7	25.1	23.7	21.8	21.8
	8.16	26.8	26.5	26.2	25.7	25.7	8.17	27.0	26.1	25.7	24.4	24.4
	9.29	24.7	24.6	24.5	24.4	24.4	9.30	24.7	24.6	24.4	24.3	24.3
	10.28	21.3	21.4	21.6	21.6	21.6	10.29	21.5	21.5	21.5	21.5	21.5
	11.26	17.5	17.9	18.3	18.3	18.3	11.27	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6
	12.9	15.9	16.6	16.9	17.0	17.0	12.11	16.8	16.9	16.9	17.0	17.0
Chlorinity %	'58.7.17	13.11	16.24	16.69	16.88	16.88	'58.7.19	17.35	17.40	17.59	17.81	17.81
	8.16	11.21	16.59	16.73	17.01	17.01	8.17	17.27	17.32	17.43	17.74	17.74
	9.29	17.45	17.54	17.62	17.69	17.69	9.30	18.06	18.04	18.04	18.06	18.06
	10.28	17.36	17.63	17.83	17.84	17.84	10.29	18.19	18.19	18.23	18.23	18.23
	11.26	17.41	17.77	17.92	17.96	17.96	11.27	18.19	18.22	18.23	18.22	18.22
	12.9	17.24	17.82	17.87	17.98	17.98	12.11	18.31	18.31	18.31	18.33	18.33

吉島, 江田内, 大黒神島の水温及び塩分 (Cl)

第24表

	Date	OKURO KAMI	K→E	K→Y	ETAUCHI	E→K	E→Y	YOSHIZIMA	Y→K	Y→E
Shell Growth S.H. M.M.	OCTOBER	54.01	54.01	54.01	63.59	63.59	63.59	64.93	64.93	64.93
	NOVEMBER	62.51	62.71	62.26	69.18	67.77	74.27	69.82	64.05	68.67
	Increase	+ 8.50	+ 8.70	+ 8.25	+ 5.59	+ 4.18	+ 10.68	+ 4.89	- 0.88	+ 3.67
	DECEMBER	67.96	68.15	75.95	77.37	78.57	88.34	83.91	75.21	74.26
	Increase	+ 5.45	+ 6.44	+ 13.69	+ 8.19	+ 10.80	+ 14.07	+ 14.09	+ 11.16	+ 5.66
Total increase	+ 13.95	+ 15.14	+ 21.94	+ 13.78	+ 14.98	+ 24.75	+ 18.98	+ 10.28	+ 9.33	
Moisture %	OCTOBER	82.45	82.45	82.45	84.27	84.27	84.27	83.49	83.49	83.49
	NOVEMBER	83.09	84.33	80.75	85.03	82.39	81.07	81.28	82.90	83.72
	Increase	+ 0.64	+ 1.88	- 1.70	+ 0.76	- 1.88	- 3.20	- 2.21	- 0.59	+ 0.23
	DECEMBER	81.35	84.18	78.44	84.59	82.24	78.61	80.57	82.29	48.46
	Increase	- 1.74	- 0.15	- 2.31	- 0.44	- 0.15	- 2.46	- 0.71	- 0.61	+ 0.74
Total increase	- 1.10	+ 1.73	- 4.01	+ 0.32	- 2.03	- 5.66	- 2.92	- 1.20	+ 0.97	
Fatness F.	OCTOBER	64.6	64.6	64.6	47.2	47.2	47.2	65.7	65.7	65.7
	NOVEMBER	71.8	56.7	88.9	45.8	70.1	79.2	78.9	70.6	58.1
	Increase	+ 7.2	- 7.9	+ 24.3	- 1.4	- 22.9	+ 32.0	+ 13.2	+ 4.9	- 7.6
	DECEMBER	88.4	54.9	113.9	52.1	74.9	88.9	92.2	70.0	54.4
	Increase	+ 16.6	- 1.8	+ 25.0	+ 6.3	+ 4.8	+ 9.7	+ 13.3	- 0.6	+ 3.7
Total increase	+ 23.8	- 9.7	+ 49.3	+ 4.9	+ 27.7	+ 41.7	+ 26.5	+ 4.3	- 11.3	
Glycogen Wet MG.	OCTOBER	18.21	18.21	18.21	7.30	7.30	7.30	16.63	16.63	16.63
	NOVEMBER	19.63	11.93	30.94	8.94	25.76	31.31	25.52	23.83	14.65
	Increase	+ 1.42	- 6.28	+ 12.73	+ 1.68	+ 18.46	+ 24.01	+ 8.89	+ 7.20	- 1.98
	DECEMBER	25.90	11.27	25.98	13.13	22.68	23.79	27.87	28.51	10.81
	Increase	+ 6.27	- 0.66	- 4.96	+ 4.15	- 3.08	- 7.52	+ 2.35	+ 4.68	- 3.84
Total increase	+ 7.69	- 6.94	+ 7.77	+ 5.83	- 15.38	+ 16.49	+ 11.24	+ 11.88	- 5.82	
Protein Dried %	OCTOBER	56.9	56.9	56.9	55.1	55.1	55.1	51.9	51.9	51.9
	NOVEMBER	56.7	60.0	53.2	59.4	53.9	50.6	51.5	53.9	56.7
	Increase	- 0.2	+ 3.1	- 3.7	+ 4.3	- 1.2	- 4.5	+ 0.4	+ 2.0	+ 4.8
	DECEMBER	49.7	61.7	49.2	59.2	52.3	49.1	46.4	52.9	59.4
	Increase	- 7.0	+ 1.7	- 4.0	- 0.2	- 1.6	- 1.5	- 5.1	- 1.0	+ 2.7
Total increase	- 7.2	+ 4.8	- 7.7	+ 4.1	- 2.8	- 6.0	- 5.5	+ 1.0	+ 7.5	

3 地点間相互移動による穀高の成長, 含水率, 肥満度, glycogen 含量, 粗蛋白質含有率の増減表

場合もある。すなわち初めから吉島に置いた種苗は10月から12月の間に殻高が 18.98mm 成長したのに対し、吉島から江田内に移した種苗 (Y→E) の成長は 9.33mm で -9.65mm となり、逆に江田内から吉島に移した種苗 (E→Y) の成長は 24.75mm で、最初から江田内に置かれた種苗の成長は 13.78mm であるので +10.97mm となって、更に初めから吉島に置いてある種苗よりもなお +5.77mm となり、成長の悪い江田内から移した種苗が他のいずれの種苗よりもよく成長している。これと全く同様のことが吉島と大黒神島の間にも言い得られる。すなわち大黒神島に初めから置いた種苗は 13.95mm 成長し、大黒神島から吉島に移動した種苗は 21.94mm 成長していて、大黒神島から吉島へ移動させたために、大黒神島に置いた場合より 7.99mm 多く成長した。また吉島から大黒神島に移動させて 10.25mm 成長したが、移動させず吉島に置いてあった種苗は 18.98mm 成長したので移動したために -8.73mm となり、大黒神島から吉島に移した種苗は最初から吉島に置いてある種苗の成長量よりさらに 2.96mm 多く成長したことになる。

12月の試験終了時、吉島における宮城産種苗は殻高が 90.95mm、佐渡産種苗は 88.05mm であり、広島産抑制種苗は 83.91mm で約 4~7mm 小さいが、江田内から吉島に移動した抑制種苗は 88.34mm で、宮城産には及ばないが佐渡産よりも大きい。このことは漁場の組み合わせを合理的に行なえば成長を促進させ得ることを示している。広島産半抑制種苗は殻高が 74.59mm、殻長が 43.30mm で明らかに成長は最も悪いが、この理由として産卵期に多量の産卵が行なわれ、第44図にみられるように 8月~9月に成長の停滞期間が長かったためと思われ、9月以降の成長率は宮城産、佐渡産、広島産抑制種苗とほぼ平行であり、産卵期の停滞がなければ他種苗とほとんど同様の成長を示すのではないかと考えられる。したがってこの現象から種苗を人為管理することによって、以後の生理状態がある程度 control できて成長促進を行ない得られることを示していると考えられる。

抑制種苗の collector 1枚当りの平均生残率は、12月の試験終了時に3漁場の平均で 51%であった。これは、他種苗に比較して宮城産と共に最も高率を示したが抑制種苗は生残数が平均23.7個体であり、宮城産は12個体で剥身生産量では抑制種苗が遥かに大きい。佐渡産は31%、広島産半抑制種苗は30%で、試験種苗のうち最低であった。広島産半抑制種苗と抑制種苗の垂下時の着棲数はほぼ同数であるのにこのように差が現われたのは、いろいろの原因があるろうが、この両種苗は同一採苗場で同時に採苗したもので、その後の処理が異なるだけであり、したがってその最も大きい原因は前歴効果の違いであろうと思われる。

生肉中の含水率は第3編第2章でも述べたように大きな変化をするので、低率の時期は晩秋から初冬の肥満期と、これに引き続いて産卵直前までの期間で、初冬の肥満は栄養物質の蓄積による肥満であり、5~6月は gonad の発育による低水分の持続である。産卵は含水率を大量に増加させ産卵後は 85%以上の含水率を示すのが普通であるが、各漁場によって、また水深が違っても産卵の時期が異なっていることは、すでに述べた通りであり、従って産卵期を除けば、含水率は身入りの程度とほぼ一致するものである。本調査の3養殖場では、吉島が最も低く大黒神島、江田内の順であって、移動した種苗は移動先の漁場性格のいかんによって、含水率がプラスにもあるいはマイナスにもなることを示しており、カキ養殖の過程において身入りを促進するための移動が逆にマイナスになる場合も起こり得るものであり、10月から12月までの2カ月間の移動によって増減した含水率のうち最も変化の大きいのは江田内から吉島に移した種苗で5.66%低下している。ついで大黒神島から吉島に移動した種苗も4.01%低下し、吉島から江田内に移動した種苗は逆に含水率は高くなり0.97%増加していて、大黒神島から江田内に移動した種苗は1.73%増加している。一般に80%前後の含水率を示す肉で2~3%の相違がある場合は、肉眼的観察でもその良否がはっきりと区別出来るもので、その経済的価値の差は非常に大きなものである。一方この2カ月間に大黒神島で移動しなかった種苗は1.10%低下し、江田内で移動しなかった種苗は0.32%増加し、吉島で移動しなかった種苗は2.92%低下している。したがって、江田内の種苗はそのまま江田内においた場合よりも、大黒神島に移動して2.35%、吉島に移動して5.98%それぞれ低下したことになり、大黒神島の種苗はそのまま大黒神島に置いた場合よりも、江田内に移動させて2.83%増加し、吉島に移動して2.91%低下し、吉島の種苗はそのまま吉島に置いた場合よりも江田内に移動して3.89%、大黒神島に移動して1.72%それぞれ増加した結果になり、吉島から移

動させた種苗はいずれも含水率が増加し、他の2養殖場から吉島へ移動させた種苗は逆に低下して、最も高い含水率を示す漁場から最低の含水率を示す漁場へ移動した種苗が最も含水率の低下が大きく、移動の効果がよく現われている。

BAIRD (1958) ²⁰⁴⁾ は含水率の測定が困難であることから、肉の肥満度を現わすのに $\frac{\text{内容積g}}{\text{殻内容積cc}} \times 100$ を使い好結果を得たと言っているが、生肉中の水分が肥満度に最も鋭敏に関係するものであり、内容積の測定からは含水量を十分に示し得ないと考えられるので、剥身にして一定時間後に含水量を測定することに統一して、MEDCOF と NERDLER (1941) ²⁰⁵⁾ の $\frac{\text{乾燥肉重量g}}{\text{殻内容積cc}} \times 1000$ を使用した。この式から得た肥満度も殻の成長、肉中含水率の増減結果と全く同様の傾向で、吉島から他の2養殖場に移した場合が全般的に悪くなり、肥満度の最低である江田内から他の2養殖場へ移動した場合が肥満を極度によくしている。これら成長、含水率、肥満の諸結果は現実の養殖業において、成長、肥満の促進を計る目的で移殖あるいは短期間の移動を行なう場合、漁場の選定が如何に重要であるかということを示しており、移動させた新漁場が、移動前の旧漁場より、成長、肥満の良好漁場であれば非常に好結果が得られるが、新漁場が旧漁場より劣る場合は、新漁場に最初から置かれていたカキより、旧漁場から新漁場へ移動したカキの成長、肥満の状態は更に低下することを示している。川名 (1923) ²⁰⁶⁾ は、水ガキ状態の松島産3年ガキを塩釜より神奈川県金沢に移殖して3ヶ月の後に肉重量が約2倍になったことを認め、その後の増重はほとんどないことから、移殖期間は3ヶ月位がよいと述べ、MEDCOF (1946) ²⁰⁷⁾ は Bideford 河の河口と3.4~4.4km上流の両養殖場のカキを互に移殖して、上流から河口に移殖したカキは河口のカキより肥満したことを報告している。これらの結果も著者の行なった試験結果も同様の傾向があるが、これが如何なる原因によるものかは不明であり、理論的に解明するためには、今後これらに関する代謝生理の研究を行なうべきであるが、著者等 (1956) ²²⁵⁾ は以前この点に多少触れて棲息環境の餌料量が大きな要因の一つであることを報告した。BUTLER (1955) ²⁰⁸⁾ は Chesapeake 産のカキを Florida の Pensacola に移殖した時、Chesapeake では水温が20°Cになると産卵が初まるが Pensacola では20°Cになっても産卵が行なわれず、塩分に対する適応と同様に、北方系のカキを高水温の南方に移殖した場合、産卵は南方系のカキに似通って北方で産卵した以上の水温で始まり、産卵期間が長くなることを報告している。MENZEL (1955) ²⁰⁹⁾ は *C. virginica* と *O. equestris* の鰓纖毛運動と心臓鼓動数から、養殖場の場所的相違があっても、*O. equestris* は低水温の場所に纏んでいるという性質は残るものであると言っている。本試験の結果から、大分、広島産を南方系、宮城、佐渡産を北方系と分けた場合、南方系は北方系に較べて早く肥満が行なわれている。第3編第2章で述べたように産卵と肥満は密接な関係にあるが、本試験の宮城、佐渡産のカキは含水率の変化からみて、特に宮城産は産卵期が長く、明らかに2次産卵を行ない、真の肥満の時期も遅くなったものと思われる。またこれらの現象は低水温漁場から高水温漁場に移殖した場合産卵期が延長され、逆に高水温漁場から低水温漁場に移殖した場合の産卵期は短縮されることを示すものと思う。

glycogen 含有量は一般に肥満の度合を表わすものとされ ^{104) 111) 112) 114) 115)}、また体各部によって相異し ^{108) 117) 122)} 性の分化にも関係があり ^{117) 124) 127) 135) 167)}、またカキの食品の価値は glycogen 含有率の高いことがその主因となっている。glycogen 含有量は季節的な変化が大きく、産卵期特に産卵後急激に減少するものであるが、本試験の結果、量的にもまた変化の時期も漁場によって非常に異なるものであることがわかる。短期間カキを他の漁場に移動させた場合、漁場性格が glycogen 含有量を著しく変化させる。江田内の種苗は10月に生肉1g中 glycogen が7.30mgで、11月に8.98mgになり、1カ月間に1.68mg増加している。この種苗を10月に吉島に移動させたものは11月に31.31mgとなり、もとの約4.3倍に増加し、移動させたことによって24.01mg増加している。しかしながらこの逆の場合も起こる。すなわち吉島の種苗は10月に16.63mgで、11月には25.52mgとなり1カ月間に8.89mg増加していて、この種苗を10月に江田内に移動すると11月には14.65mgとなり、移動する前よりも1.98mg減少している。移動せず吉島に置けば8.89mg増加するため、移動したことによって10.87mgの減少になったのである。これら移動によって起こる変化は殻の成長、含水率、肥満度と共に同様の傾向を示している。

肉中の蛋白質含有率は glycogen 含有率と逆に産卵後最も多く、肥満期に少ないが glycogen 量ほどの季節的な変化は見られない。11月～12月における3漁場の中で蛋白質量(乾燥肉中の含有率)の最も多いのは江田内、つぎに大黒神島、最も少ないのは吉島である。種苗を移動させた場合も、吉島に移したものが最も少なく、江田内に移したものが最も多くなっている。これは含水率、肥満度、glycogen 量の増減傾向と全く反対の傾向であり、蛋白質含有率の高いカキは肥満の不十分なカキということができる。11月～12月の大分産、広島産のカキは宮城、佐渡産のカキより蛋白質の含有率が少なく、早く肥満の行なわれていることを示している。

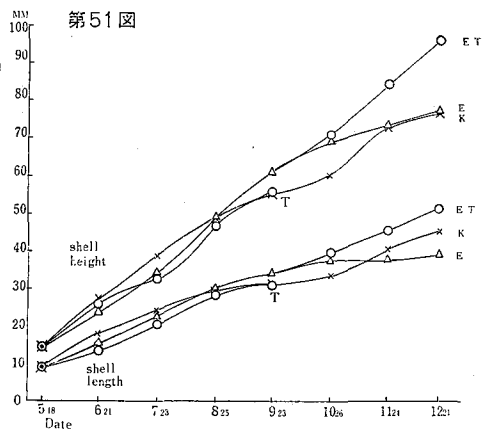
以上のように短期間の移動によって殻の成長や肉成分が変化するものであるから、養殖方法と養殖漁場の組み合わせによって成長、肥満の促進を充分計ることが出来る。実際のカキ養殖において各養殖漁場の性格は非常に異なっており、それらの養殖漁場の中、江田内のような肉成分の増加はなくとも殻の成長が良好な漁場に養殖し、その後肥満のよく行なわれる漁場に移殖すれば、その経済効果は非常に大きなものと思われる。なお広島地方で行なわれている1年生ガキの養殖にもこの方法は適用出来ることであり、種苗の管理(この場合は今迄述べた種苗の抑制とは限らない)と相俟って効果をあげることが出来ると思う。

第3章 種内、種間の密度効果について

池中養魚においては、放養すべき魚類の代謝作用、池の面積、水量及び流量などの科学的な資料に基づいて、適正放養量が推定され、この面では比較的高度の技術的な養魚方法が行なわれている。しかるに天然の海域を利用する養殖は、ほとんどその調査研究がなされていない。カキ養殖において、種苗に関しては基礎的研究も進み、技術的に進歩してほぼ安定した採苗が行なわれるようになったが、養殖場に持ち込まれた種苗はほとんど放置されたままで、成長、肥満させたというよりも、販売時期まで自然的に出来るのを待っているといった状態である。このことは産業的な見地からみて、カキ自体に関する基礎研究がなされていなかったこと、養殖場の豊度や漁場特性をカキとの関連において把握し、成長段階を通じての適正なる養殖開始の時期、養殖場の選択、養殖密度の決定などがなされていないためである。第3編第2章において養殖開始の時期について、また第3編第3章において、目的に応じた養殖場の選択について述べたが、本項では主として、成長、肥満と養殖密度及び fouling 生物との関係について考察を行なったものである。

第2節 研究結果

五日市(T)、江田内(E)、海田(K)の3養殖場に移植したカキは、試験開始当時、殻高の平均が14.46mmで、殻長は9.00mmであったが、12月の試験終了時に五日市では殻高が95.10mm、殻長51.06mmで、江田内はそれぞれ77.14mm、39.54mmとなり、海田では、75.18mm、45.43mmで、五日市へ移植した種苗が最もよく成長し、海田と江田内では、ほとんど差がなく、殻高の平均値では江田内がやや大きい、殻長では海田が大であって、試験期間中の殻高及び殻長の成長経過は第51図に示した通りである。海田に移植した種苗の成長は、産卵末期の8月まで3養殖場の中で最もよく成長をしたが、この成長は同湾で行なった第3編第2章の沖出し時期に関する試験の場合と同様の成長を示しており、産卵後も同じ傾向で特に8月から10月までの間に成長速度が低下し他の2養殖場と異なった成長を示し、漁場性格がよく現われているものと思われる。五日市に垂下した種苗は9月の台風で失ったため直ちに江田内に垂下した種苗の一

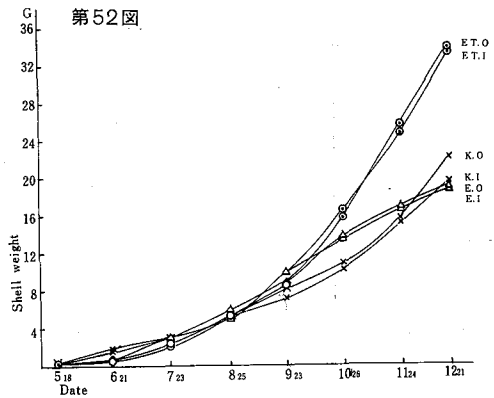


五日市(T)江田内(E)海田(K)及び江田内から五日市に移動させた(ET)抑制種苗の殻高、殻長の成長曲線

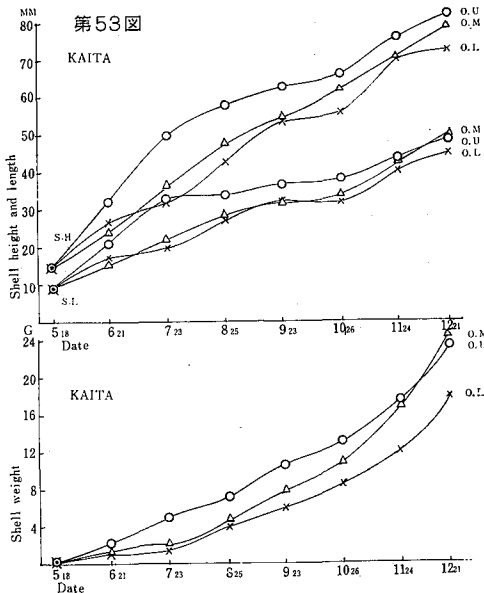
部を移し、以後の比較はこの種苗について行なった、従って10月以後の測定値は9月に江田内から五日市に移動した種苗のものである。第25表に筏の中央部位と同辺部位及び水深別の殻高、殻長の平均値、標準偏差、変動係数を示してある。試験開始時に殻高の標準偏差は6.40であったが漸次大きくなり、取り揚げ時には五日市で11.03から12.62、江田内で10.88から12.89、海田で7.09から13.48までとなり、変動係数は44.26から五日市で13.17~12.12となり、江田内で16.32~13.84、海田では16.48~10.19で、殻長もほぼ同様の増減傾向を示したが、五日市では江田内より移殖後、殻高、殻長共に周辺部位が中央部位に比して成長率が多少大きい傾向があり、変動係数は五日市で筏中央部が周辺部に比してやや小さく、海田は水深別各層の違いが最も大きい。筏の中央部と周辺部との殻高、殻長はわずかながら周辺部が大きい傾向がみられる。

第52図に3養殖場における筏の中央部位と周辺部位の平均1個体当りの殻重量の増重経過を示した。試験開始後産卵期まで海田(K)が最もよく増重したが、産卵末期の8月に海田(K)と江田内(E)が逆に変わり、海田の増重が緩やかになるが、10月から12月の間に急激に増加し、12月には再び江田内より重くなっている。江田内より五日市に移した種苗(ET)は移殖後急激な増重を示して、9月から12月までの3ヶ月間に他の2漁場の約1.7倍になった。筏の中央と周辺との差は江田内と同様ほとんどみられないが、わずかに周辺部位が重い傾向がみられ、海田では12月に筏の周辺部位と中央部位で1個体平均2.57gの差があって3養殖場の中で最も大きく現われている。

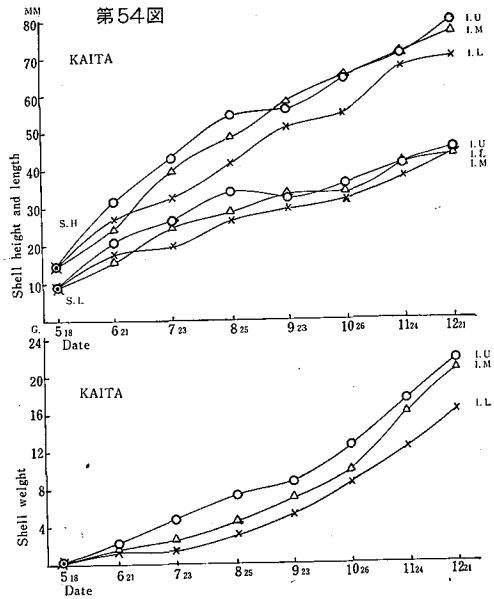
第53図は海田における筏の周辺部位、第54図は筏



五日市(ET)海田(K)江田内(E)の3地点における養殖筏の中央部位(I)と周辺部位(O)の殻重量増加曲線



海田における筏周辺部の水深別(U.上層, M.中層, L.下層)殻高、殻長の成長(上図)と殻重量の増加



海田における筏中央部位(I)の水深別(U.上層, M.中層, L.下層)殻高、殻長の成長(上図)と殻重量の増加

第25表

		1st MAY			2nd JUNE			3rd JULY			4th AUG.				
		\bar{x}	SD	C	\bar{x}	SD	C	\bar{x}	SD	C	\bar{x}	SD	C		
ITSUKAICHI	outer	U	SH	14.46	6.40	44.26	27.38	7.94	29.00	32.53	7.89	24.25	44.57	6.80	15.26
			SL	9.00	4.10	45.56	14.06	4.88	34.71	20.30	5.34	26.31	27.71	5.77	20.82
		M	SH				25.00	7.53	30.12	32.46	7.05	21.72	45.48	9.01	19.81
			SL				12.12	4.61	38.04	20.25	5.68	28.05	28.55	8.44	29.56
		L	SH				25.49	6.08	23.85	31.95	7.10	22.22	45.23	7.49	16.56
			SL				13.04	3.68	28.22	20.39	5.48	26.88	27.13	5.39	19.87
	inner	U	SH				26.53	6.72	25.33	35.28	6.66	18.88	48.72	10.34	21.22
			SL				13.35	4.63	34.68	22.08	5.57	25.23	30.11	6.39	21.22
		M	SH				25.27	8.10	32.05	32.06	6.51	20.31	46.60	7.00	15.02
			SL				13.22	5.26	39.79	20.88	5.57	26.68	27.70	5.72	20.60
		L	SH				25.30	5.75	22.73	31.07	6.73	21.66	48.75	9.00	18.46
			SL				13.56	4.06	29.94	20.54	5.34	26.00	28.90	5.26	18.20
ETAUCHI	outer	U	SH				22.09	6.60	29.88	35.20	8.95	25.43	51.97	8.43	16.22
			SL				14.50	4.85	33.45	22.80	5.90	25.88	31.06	5.87	18.90
		M	SH				25.48	9.25	36.30	36.02	9.41	26.12	48.85	7.31	14.96
			SL				16.10	5.85	36.34	23.24	7.21	31.02	31.05	6.69	21.55
		L	SH				22.65	7.95	35.10	33.25	9.17	27.58	47.28	10.47	22.14
			SL				14.85	4.95	33.33	22.30	6.41	28.74			
	inner	U	SH				26.73	9.05	33.86	34.03	8.71	25.60	51.88	9.77	18.83
			SL				16.63	5.15	30.97	22.09	6.26	28.34	29.55	5.72	19.36
		M	SH				22.98	8.15	35.47	34.33	9.94	28.95	44.94	10.16	22.61
			SL				14.89	5.75	38.62	21.73	6.02	27.70	27.77	5.97	21.50
		L	SH				25.58	10.15	39.68	34.12	8.29	24.30	49.02	9.58	19.54
			SL				16.84	6.70	39.79	21.69	5.94	27.39	30.18	7.24	23.99
KAITA	outer	U	SH				31.65	8.55	27.01	49.56	6.72	13.56	57.89	9.94	17.17
			SL				20.72	6.65	32.09	32.20	6.07	18.85	33.62	6.91	20.55
		M	SH				23.79	8.25	34.68	36.17	8.78	24.27	47.19	8.80	18.65
			SL				15.23	5.31	34.87	21.54	5.92	27.48	28.12	5.32	18.92
		L	SH				26.28	9.90	37.67	31.54	9.39	29.77	42.50	7.55	17.76
			SL				17.11	6.70	39.16	19.41	6.22	32.05	26.86	5.08	18.91
	inner	U	SH				31.35	7.02	22.39	42.61	10.63	24.95	54.00	8.10	15.00
			SL				20.56	5.44	26.46	26.42	7.63	28.88	33.85	6.60	19.50
		M	SH				24.00	7.84	32.67	39.12	11.14	28.48	48.16	8.54	17.73
			SL				15.60	5.76	36.92	24.50	6.84	27.92	28.42	5.06	17.80
		L	SH				26.86	9.37	34.88	33.23	8.27	24.89	41.55	6.59	15.86
			SL				17.48	6.59	37.70	19.62	6.17	31.45	26.13	4.71	18.03

五日市, 江田内, 海田の3地点における養殖筏の中央部と周辺部別, 水深別, 殻高, 殻長の平均値, 標準偏差, 及び変動係数

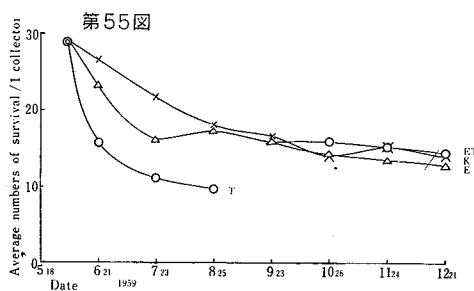
5th SEPT.			6th OCT.			7th NOV.			8th DEC.		
\bar{x}	S D	C	\bar{x}	S D	C	\bar{x}	S D	C	\bar{x}	S D	C
			63.98	9.78	15.29	81.43	12.49	15.34	92.33	11.78	12.76
			38.33	6.16	16.07	44.20	5.38	12.17	53.33	8.54	16.01
			70.96	11.00	15.50	83.75	12.47	14.89	98.33	12.62	12.83
			40.00	5.74	14.35	46.17	6.21	13.45	52.65	7.08	13.45
			68.89	8.09	11.74	82.89	13.35	16.11	95.82	12.62	13.17
			39.63	4.17	10.52	45.56	6.34	13.92	52.05	8.47	16.28
55.22	15.13	27.40	69.42	11.18	16.10	80.83	11.58	14.33	95.91	11.08	11.55
31.21	7.42	23.77	38.50	6.53	16.96	45.56	7.33	16.09	49.00	4.51	9.20
55.21	10.94	19.82	76.57	10.92	14.26	88.27	14.09	15.96	94.22	12.32	13.08
32.08	6.60	20.57	41.48	4.26	10.27	46.22	5.39	11.66	49.02	6.18	12.61
55.39	10.54	19.03	74.41	10.56	14.19	85.49	10.73	12.55	93.41	11.32	12.12
29.61	6.72	22.70	40.98	4.75	11.59	45.49	5.38	11.83	48.86	5.92	
59.26	10.00	16.87	69.93	12.78	18.28	71.96	11.44	15.90	75.00	11.32	15.16
31.73	5.49	17.30	37.25	5.80	15.57	37.17	4.85	13.05	39.90	5.81	14.56
56.98	8.15	14.30	68.00	10.79	15.87	68.92	9.62	13.96	79.33	10.98	13.84
33.60	4.97	14.79	37.36	7.15	19.14	38.04	5.69	14.96	39.56	5.85	14.79
61.84	10.25	16.58	73.38	10.93	14.90	77.29	10.34	13.38	77.65	12.48	16.07
35.92	6.26	17.43	40.29	5.48	13.60	38.89	4.87	12.52	39.90	4.89	12.26
62.93	11.18	17.77	67.25	12.04	17.90	71.42	11.67	16.34	77.32	11.64	15.05
34.35	5.52	16.07	35.71	6.67	18.68	37.64	6.11	16.23	38.78	5.49	14.16
58.96	7.96	13.50	65.98	12.80	19.40	67.91	10.01	14.74	78.96	12.89	16.32
34.42	5.70	16.56	35.69	5.85	16.39	35.69	5.66	15.86	39.20	4.88	12.45
62.39	8.51	13.64	69.07	10.50	15.20	77.67	11.38	14.65	75.18	10.88	14.47
35.56	5.47	15.38	38.64	7.06	18.27	39.67	5.46	13.76	39.82	5.58	14.01
62.66	11.34	18.10	65.83	9.12	13.85	75.74	10.86	14.34	81.85	13.48	16.47
36.49	7.64	20.94	38.21	6.15	16.10	43.52	7.38	16.96	48.70	9.18	18.85
54.14	7.06	13.04	61.61	8.28	13.44	70.25	8.10	11.53	78.49	9.35	11.91
31.30	4.94	15.81	33.39	4.63	13.87	42.08	5.78	13.74	49.34	5.83	11.82
53.32	7.24	13.58	55.42	7.40	13.35	70.06	13.83	19.74	72.21	8.32	11.52
32.00	5.49	17.16	31.39	4.87	15.51	40.06	6.66	16.63	44.86	7.01	15.63
55.71	9.33	16.75	63.82	9.24	14.48	70.52	8.84	12.54	79.17	11.62	14.68
31.96	6.38	19.96	35.88	5.21	14.52	40.69	5.97	14.67	45.00	6.19	13.76
57.50	7.84	13.63	64.22	8.60	13.39	70.33	8.87	12.61	75.83	10.61	13.99
32.76	4.74	14.47	33.71	4.21	12.49	40.98	5.27	12.86	43.33	7.03	16.22
50.71	8.01	15.80	54.47	7.93	14.56	67.05	8.43	12.57	69.55	7.09	10.19
29.29	4.54	15.50	31.91	4.73	14.82	37.47	4.93	13.16	43.55	6.58	15.11

の中央部位で上層, 中層, 下層の水深別, 殻高, 殻長の成長とこれに伴う殻の重量変化を示した。これらの結果は筏の中央部位と周辺部位の差よりも水深による差が大であり, 殻の伸長と増重は必ずしも平行でなく筏周辺部位は特に11月より12月に殻の急激な増重が行なわれている。

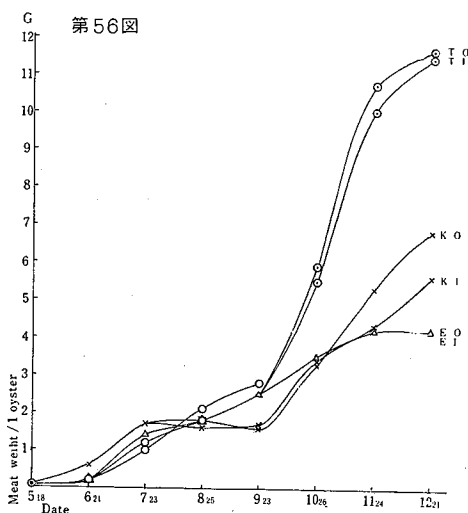
本試験期間中の3養殖場における生残着棲数の変化を第55図に示したが, 五日市は「黒ダイ」「フグ」による食害のため, 台風で流失する前の8月に既に33.1%に減少していた。しかしながら, その後直ちに江田内より五日市へ移植した種苗(E T)は12月までに, 86.7%の生残率を示し, 江田内に垂下した時からすれば43.6%であって, 江田内(E)の43.4%, 海田(K)の47.4%よりもわずかに生残率が高い。筏の中央部位と周辺部位の collector 1枚当たり平均生残着棲数は, 12月に五日市では周辺部位が15.0個体, 中央部位が13.1個体, 江田内では周辺部位が13.1個体, 中央部が12.0個体, 海田では周辺部位が14.3個体, 中央部位が13.1個体で, 生残率は五日市の周辺部位が51.9%, 中央部位が45.3%, 江田内の周辺部位が45.3%, 中央部位が41.5%, 海田の周辺部位が49.5%, 中央部位が45.3%となり, いずれも筏周辺部位の生残率が高率を示した。

精密測定用の collector を抜き取った筏の中央部位の2連と周辺部位の2連の各肉重量から, 筏の中央と周辺部位における肉重量の変化を第56図に, また精密測定から9月以降12月までの筏中央と周辺部位と水深別の1個当たり平均肉重量とその標準偏差及び変動係数を第26表に示した。精密測定の結果と連全体の測定結果に多少の違いはあるが筏の中央と周辺との場所的な肉重量の差は江田内も五日市もほとんど見られないが, 海田では11月, 12月に多少の差が認められる。第57図に五日市, 第58図に江田内と海田の3養殖場の上層(U), 中層(M), 下層(L)の水深別肉重量の変化を示した。海田では水深による差が大きく, 特に上層は産卵行為による8月前後の肉重量の増減が大きく現われ, 他の2養殖場には水深差がほとんど見受けられない。

collector に着棲している個体数と, collector 1枚当たりの肉重量との関係を, 養殖筏の中央部位と周辺部位に分けて, 第59図~第76図に示し, 本試験を行なった3養殖場での測定資料は, collector 1枚当たりの着棲数が7月に41個が最大で, 12月には31個以下であり, この範囲内では着棲数と肉重量とがほぼ直線関係にあるとみなされたので, 第27表にその直線回帰を示した。3養殖場の中で五日市は勾配が最も大きく, 着棲数の増加と共に肉重量が急増して最大であり, 江田内は勾配が最少で肉重量も最少を示し, 海田は両者の中間である。なお第77図~第79図に海田の上層と下層の水深別に分けた場合の関係を示したが, 上層の直線勾配が産卵期の前と後で非常に大きく変化している。つぎに collector 1枚当たりの着棲数と, 1個体の平均肉



五日市(T)江田内(E)海田(K)の(江田内から五日市への移動を含む) collector 1枚当たり平均生残着棲数の変化



五日市(T)江田内(E)海田(K)の3地点における筏の中央部位(I)と周辺部位(O)の1個体当たり平均肉重量の増重変化

第26表

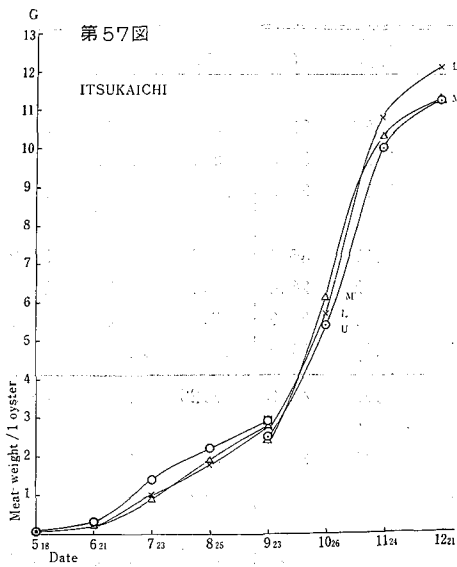
	Depth	Upper			Middle			Lower			
		\bar{x}	S.D	C	\bar{x}	S.D	C	\bar{x}	S.D	C	
ITSUKAICHI	outer	SEPT. 23									
		OCT. 26	4.69	1.89	40.3	5.16	1.87	36.3	5.00	1.57	31.4
		NOV. 24	7.96	2.83	35.5	8.20	2.83	34.5	8.07	3.03	37.5
		DEC. 21	10.27	3.90	38.0	11.70	3.91	33.5	11.00	4.30	39.1
	inner	SEPT. 23	2.59	1.67	64.5	2.54	1.17	46.1	2.03	1.09	53.9
		OCT. 26	4.47	1.89	42.3	5.83	1.52	26.0	5.42	1.71	31.6
		NOV. 24	8.78	3.79	43.2	8.88	3.37	37.9	7.65	2.03	26.6
		DEC. 21	10.82	3.80	35.1	10.61	3.96	37.3	11.00	3.04	27.7
ETAUCHI	outer	SEPT. 23	1.61	0.66	40.9	1.92	0.95	49.2	2.29	1.04	45.5
		OCT. 26									
		NOV. 24	3.59	1.40	38.9	3.66	1.42	38.8	4.06	1.35	33.3
		DEC. 21	3.60	1.33	36.8	3.80	1.49	39.1	4.61	2.03	44.1
	inner	SEPT. 23	1.97	1.07	54.2	2.20	1.00	45.5	2.08	0.96	46.2
		OCT. 26									
		NOV. 24	3.26	1.43	43.8	2.78	1.50	53.9	3.70	1.46	39.4
		DEC. 21	3.84	1.56	40.5	3.50	1.27	36.2	3.43	1.45	42.3
KAITA	outer	SEPT. 23	1.98	1.36	68.9	1.12	0.53	47.8	1.25	0.50	40.3
		OCT. 26	3.07	1.20	39.0	2.01	0.73	36.3	1.64	0.77	46.9
		NOV. 24	5.35	2.35	43.9	4.76	1.58	33.1	3.56	2.46	68.9
		DEC. 21	6.94	2.71	39.1	6.43	1.78	27.7	4.33	1.36	31.5
	inner	SEPT. 23	1.34	0.84	62.7	1.43	0.52	36.3	0.98	0.49	49.9
		OCT. 26	2.50	1.17	46.8	2.31	0.73	31.6	1.59	0.59	36.8
		NOV. 24	5.33	1.56	29.2	5.48	1.88	34.3	4.01	1.37	34.1
		DEC. 21	5.27	1.86	35.2	5.06	1.92	38.0	3.32	1.08	32.5

9月から12月まで五日市、江田内、海田の3地点における筏の中央と周辺部位別の1個当たり平均肉重量と標準偏差及び変動係数

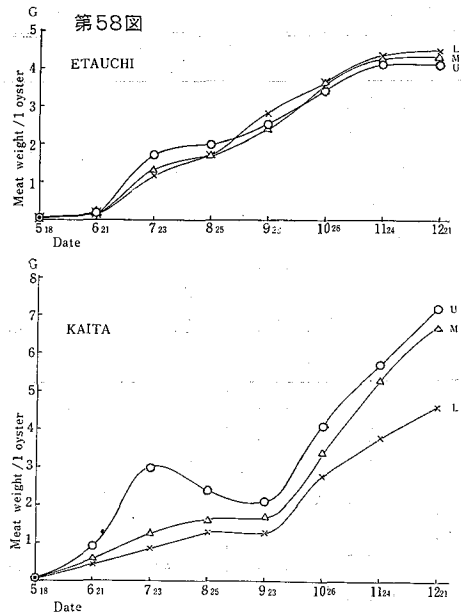
第27表

	ITSUKAICHI		ETAUCHI		KAITA	
	O	I	O	I	O	I
3rd JULY	1.88x - 8.56	0.93x + 0.38	1.63x - 3.83	1.53x - 2.88	1.53x + 3.76	2.64x - 20.18
4th AUGU.	1.48x + 2.38	1.86x + 1.71	1.73x + 0.38	1.85x - 1.52	0.89x + 15.86	0.87x + 14.29
5th SEPT.		2.28x + 3.80	2.02x + 6.83	2.15x + 7.22	1.41x + 3.13	0.89x + 13.31
6th OCT.	4.97x + 7.32	4.39x + 21.45	3.00x + 6.44	3.26x + 2.34	2.36x + 13.64	2.57x + 11.11
7th NOV.	9.89x + 11.60	8.62x + 20.36	3.67x + 7.64	4.42x - 3.18	3.77x + 21.66	3.49x + 12.51
8th DEC.	11.55x + 1.36	9.92x + 18.69	3.53x + 8.74	3.63x + 6.35	5.45x + 16.69	4.21x + 15.38

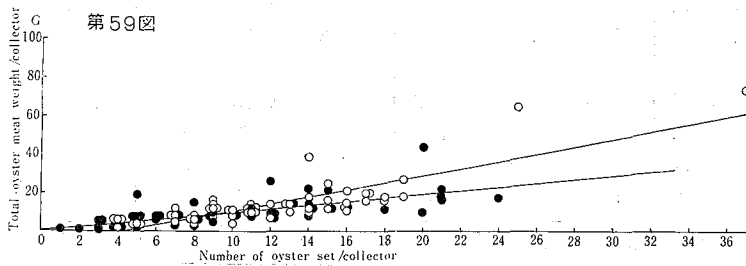
五日市、江田内、海田における collector 1枚当たりの着棲個体数と全肉重量との回帰



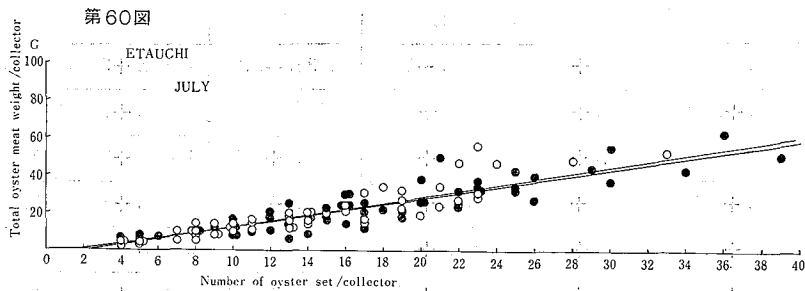
五日市における水深別の(U.上層, M.中層, L. 下層) 1個体当たり平均肉重量



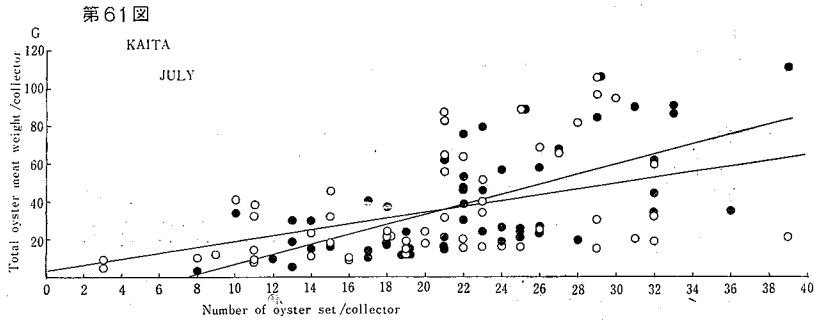
江田内(上图)と海田(下图)における水深別(U.上層, M.中層, L. 下層)の1個体当たり平均肉重量



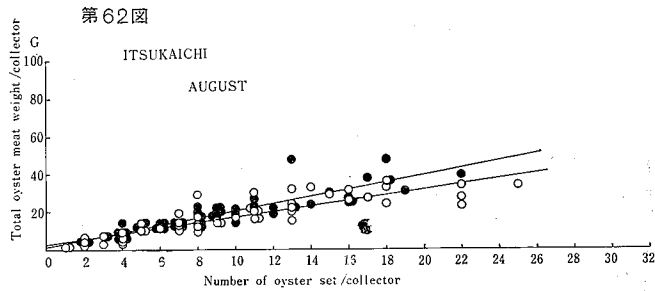
7月, 五日市における collector 1枚当りの着棲数と着棲個体の全肉重量との関係
○ 筏の周辺部位 ● 筏の中央部位



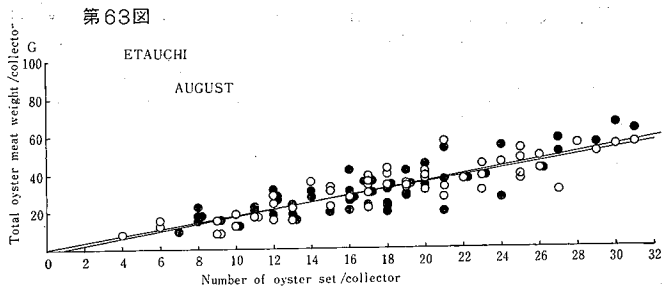
7月, 江田内における collector 1枚当りの着棲数と着棲個体の全肉重量との関係
○ 筏の周辺部位 ● 筏の中央部位



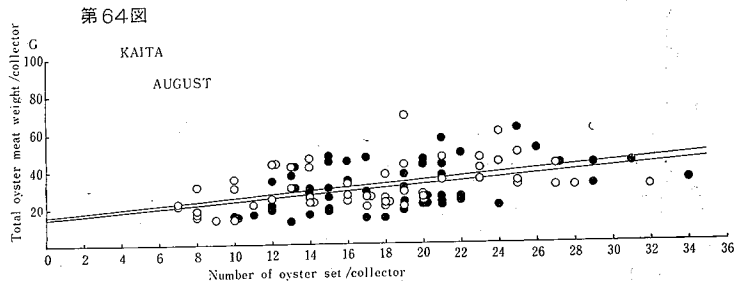
7月、海田における collector 1枚当りの着棲数と着棲個体の全肉重量との関係
○ 筏の周辺部位 ● 筏の中央部位



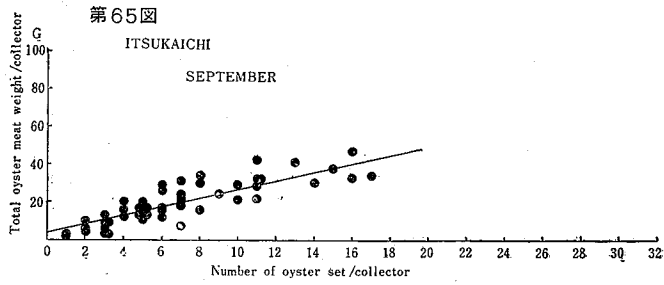
8月、五日市における collector 1枚当りの着棲数と着棲個体の全肉重量との関係
○ 筏の周辺部位 ● 筏の中央部位



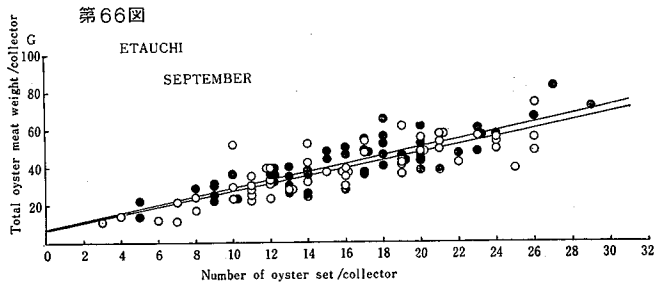
8月、江田内における collector 1枚当りの着棲数と着棲個体の全肉重量との関係
○ 筏の周辺部位 ● 筏の中央部位



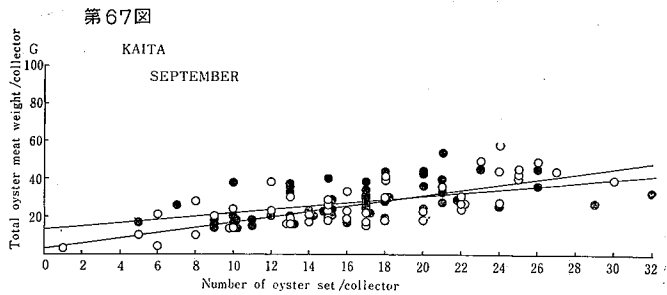
8月、海田における collector 1枚当りの着棲数と着棲個体の全肉重量との関係
○ 筏の周辺部位 ● 筏の中央部位



9月、五日市における collector 1枚当りの着棲数と着棲個体の全肉重量との関係 ● 筏の中央部位

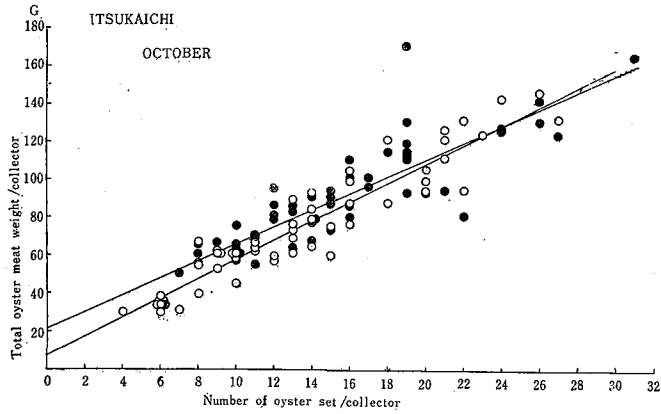


9月、江田内における collector 1枚当りの着棲数と着棲個体の全肉重量との関係 ○ 筏の周辺部位 ● 筏の中央部位



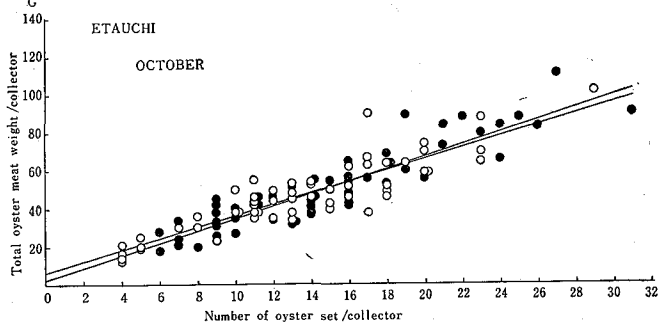
9月、海田における collector 1枚当りの着棲数と着棲個体の全肉重量との関係 ○ 筏の周辺部位 ● 筏の中央部位

第68図



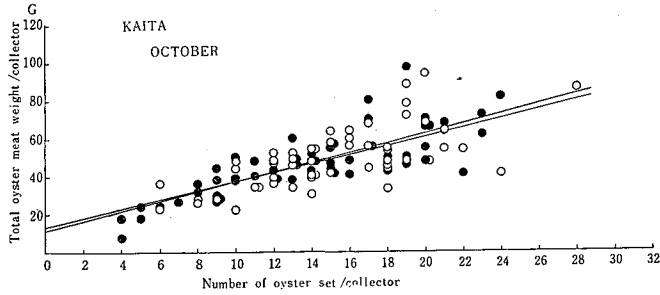
10月、五日市における collector 1 枚当りの着棲数と着棲個体の全肉重量との関係 ○ 筏の周辺部位 ● 筏の中央部位

第69図



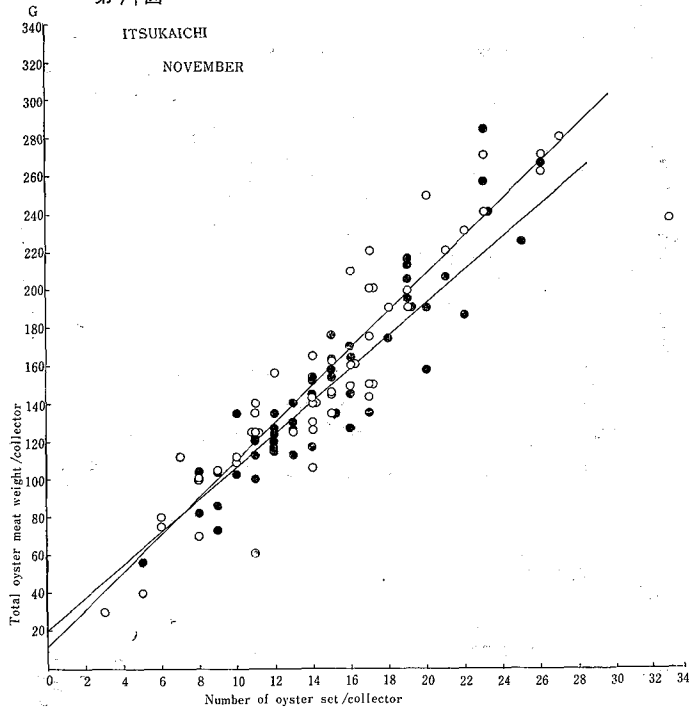
10月、江田内における collector 1 枚当りの着棲数と着棲個体の全肉重量との関係 ○ 筏の周辺部位 ● 筏の中央部位

第70図



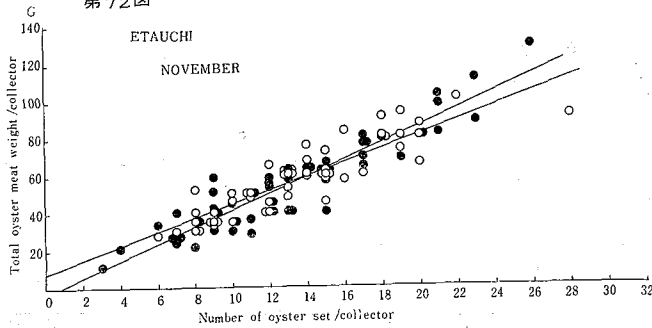
10月、海田における collector 1 枚当りの着棲数と着棲個体の全肉重量との関係 ○ 筏の周辺部位 ● 筏の中央部位

第71図

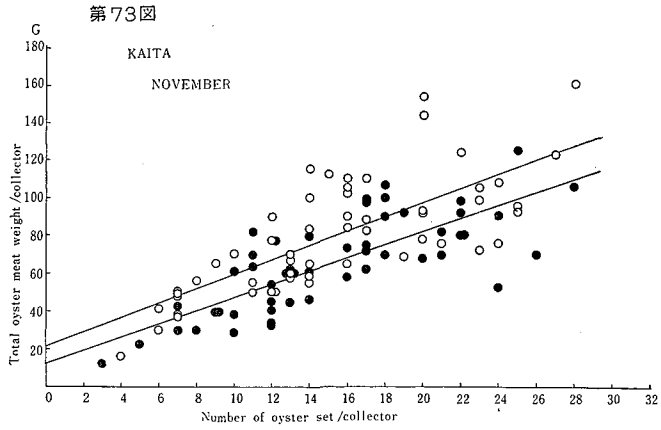


11月、五日市における collector 1枚当りの着棲数と着棲個体の全肉重量との関係 ○ 筏の周辺部位 ● 筏の中央部位

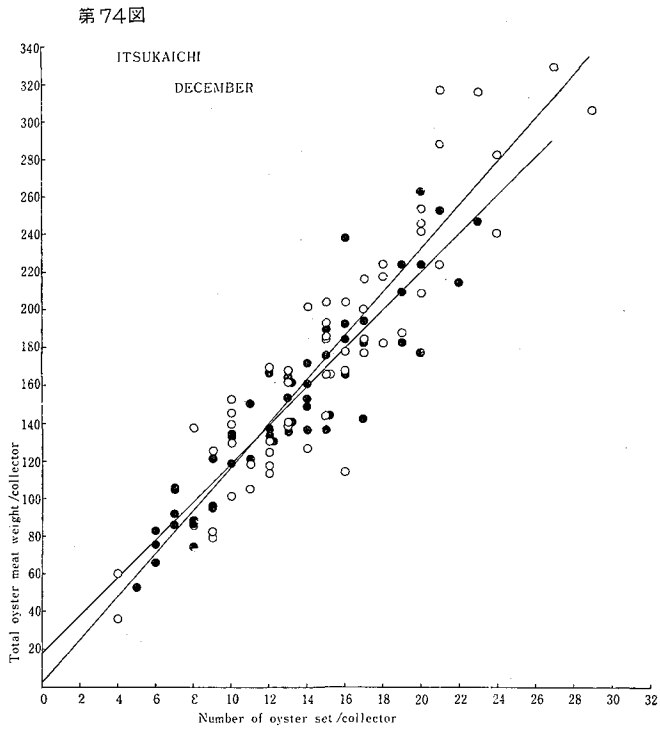
第72図



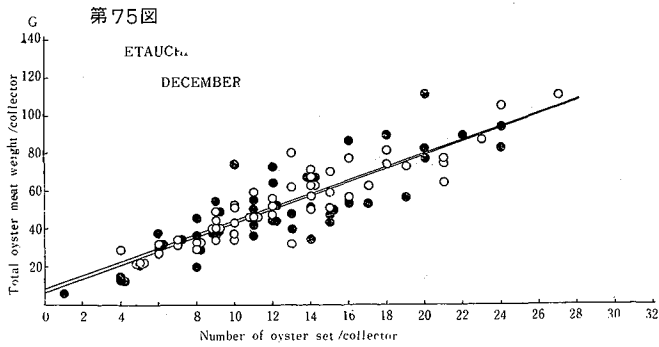
11月、江田内における collector 1枚当りの着棲数と着棲個体の全肉重量との関係 ○ 筏の周辺部位 ● 筏の中央部位



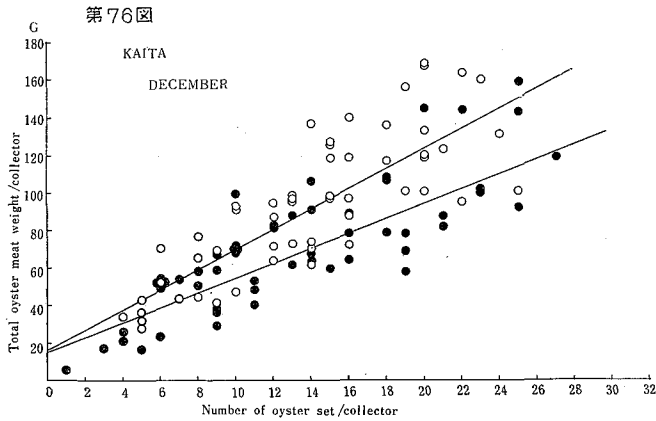
11月，海田における collector 1 枚当りの着筏数と着筏個体の全肉重量との関係 ○ 筏の周辺部位 ● 筏の中央部位



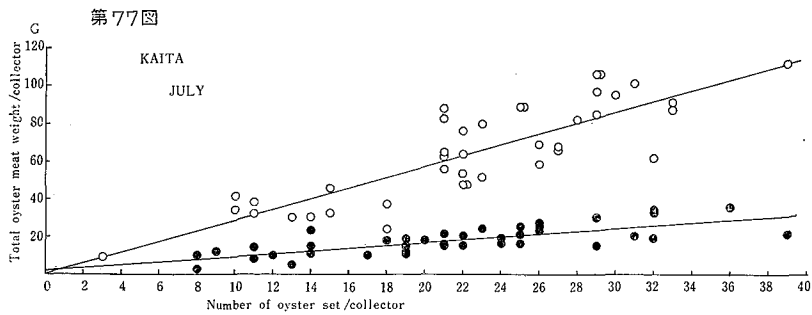
12月，五日市における collector 1 枚当りの着棲数と着棲個体の全肉重量との関係 ○ 筏の周辺部位 ● 筏の中央部位



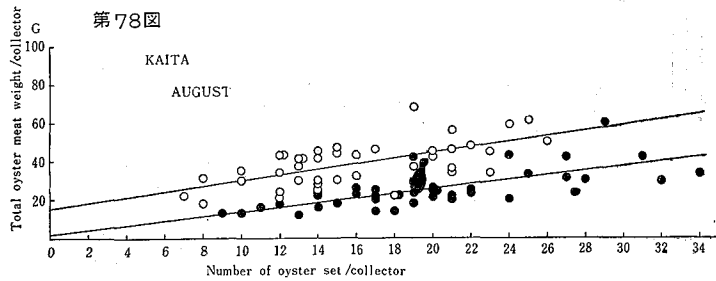
12月，江田内における collector 1枚当りの着棲数と着棲個体の全肉重量との関係 ○ 筏の周辺部位 ● 筏の中央部位



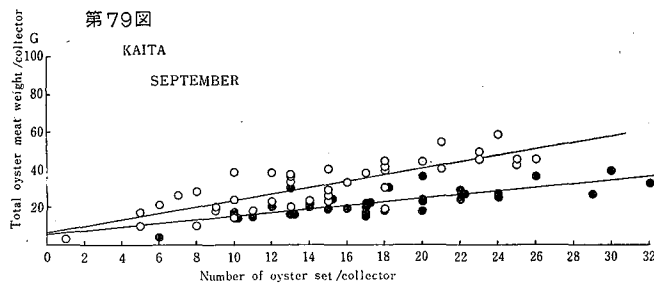
12月，海田における collector 1枚当りの着棲数と着棲個体の全肉重量との関係 ○ 筏の周辺部位 ● 筏の中央部位



7月，海田における水深別(上層，下層)の collector 1枚当りの着棲数と着棲個体の全肉重量との関係 ○ 上層 ● 下層



8月、海田における水深別(上層, 下層)の collector 1枚当り着棲数と着棲個体の全肉重量との関係 ○ 上層 ● 下層



9月、海田における水深別の(上層, 下層) collector 1枚当り着棲数と着棲個体の全肉重量との関係 ○ 中層 ● 下層

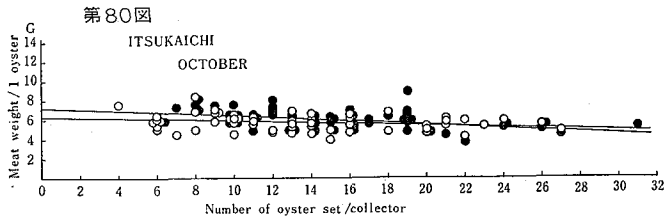
第28表

	ITSUKAICHI		ETAUCHI		KAITA	
	O.	I.	O.	I.	O.	I.
6 th OCT.	6.25-0.05 x	7.29-0.09 x	4.28-0.05 x	3.71-0.02 x	4.37-0.07 x	4.34-0.06 x
7 th NOV.	11.74-0.07 x	10.94-0.06 x	4.73-0.03 x	4.11+0.01 x	6.70-0.09 x	5.07-0.04 x
8 th DEC.	11.31+0.02 x	13.13-0.12 x	4.98-0.05 x	4.85-0.05 x	8.24-0.10 x	6.74-0.08 x

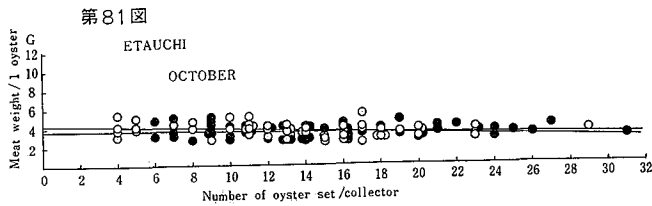
五日市, 江田島, 海田における collector 1枚当りの着棲数と1個体当りの平均肉重量との回帰

重量との関係を, 筏の中央部位と周辺部位に分けて第80図~第88図に示し, 直線回帰と相関係数をそれぞれ第28表, 第29表に示した。附着数が増える程わずかに肉重量の平均値が小さくなっているが, 養殖場の違いによって直線の勾配と高さが異り, 江田内は勾配が最小で高さも低く, 着棲数が増しても平均肉重量はほとんど減少していない。海田は勾配が大きく, 密度効果が大きく現われる傾向がある。五日市は, 特に12月において, 筏の周辺部位は附着数の増加による平均肉重量は低下していないが, 筏中央部では低下し, 筏の内, 外部位の差が多少現われている。

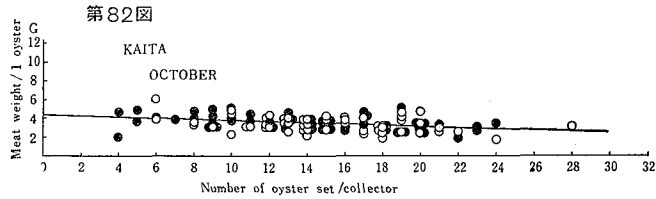
1枚の collector に着棲している全個体の剥身を重量別に5g間隔のA~F階級に, 着棲数は5個体間隔にそれぞれ階級分けして, 3養殖場における着棲数階級毎に個体肉重量別各階級の出現のヒストグラムを重量で weight をつけて表わすと, 第89図と第90図の如くなり, また12月の試験終了時における附着数階級毎の各 collector 1枚当りの中で, 個体肉重量階級のそれぞれが占めるパーセントを第91図に示した。これ



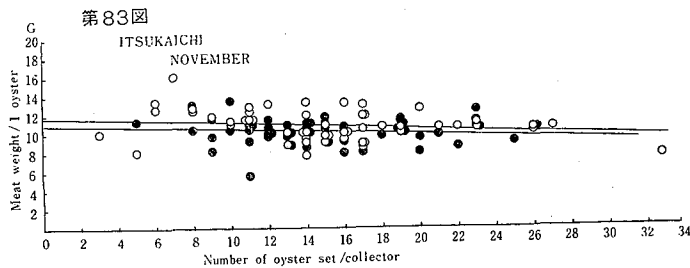
10月、五日市における collector 1枚当りの着棲数と1個体当りの平均肉重量との関係 ○ 筏の周辺部位 ● 筏の中央部位



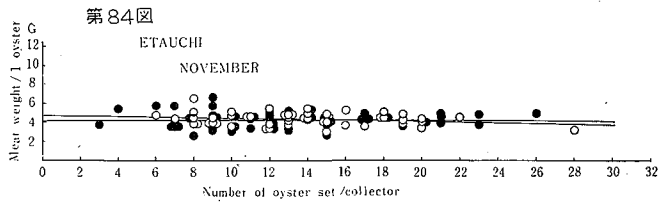
10月、江田内における collector 1枚当りの着棲数と1個体当りの平均肉重量との関係 ○ 筏の周辺部位 ● 筏の中央部位



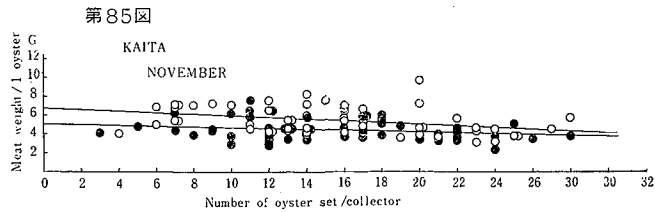
10月、海田における collector 1枚当りの着棲数と1個体当りの平均肉重量との関係 ○ 筏の周辺部位 ● 筏の中央部位



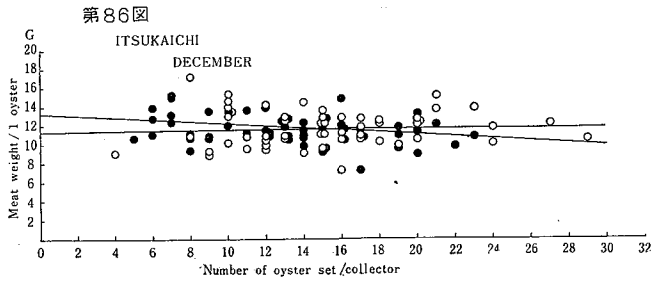
11月、五日市における collector 1枚当りの着棲数と1個体当りの平均肉重量との関係 ○ 筏の周辺部位 ● 筏の中央部位



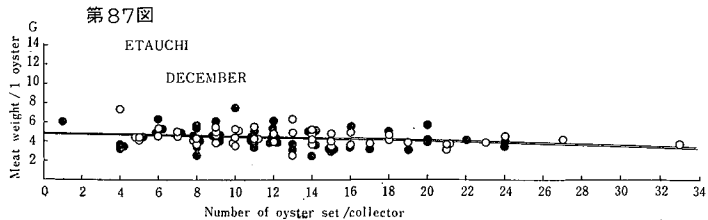
11月，江田内における collector 1 枚当りの着棲数と 1 個体当りの平均肉重量との関係 ○ 筏の周辺部位 ● 筏の中央部位



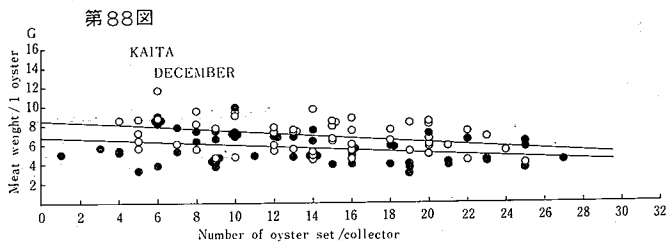
11月，海田における collector 1 枚当りの着棲数と 1 個体当りの平均肉重量との関係 ○ 筏の周辺部位 ● 筏の中央部位



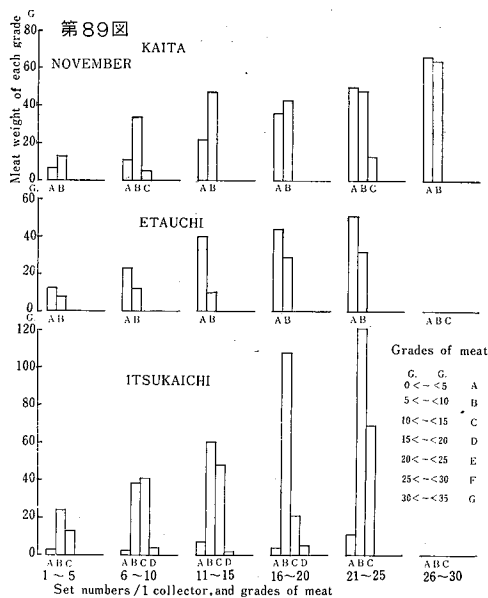
12月，五日市における collector 1 枚当りの着棲数と 1 個体当りの平均肉重量との関係 ○ 筏の周辺部位 ● 筏の中央部位



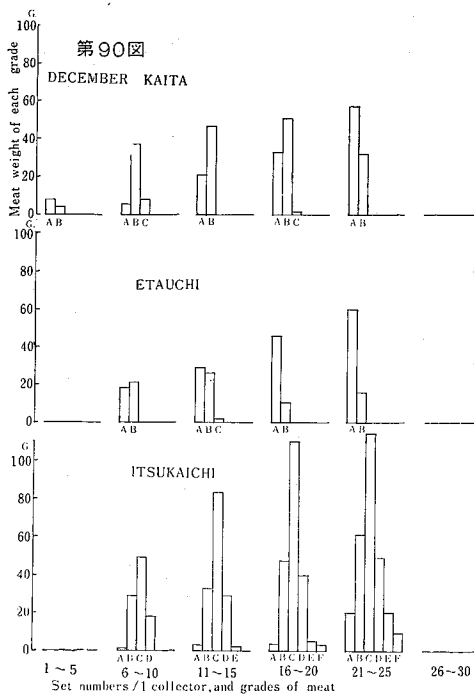
12月，江田内における collector 1 枚当りの着棲数と 1 個体当りの平均肉重量との関係 ○ 筏の周辺部位 ● 筏の中央部位



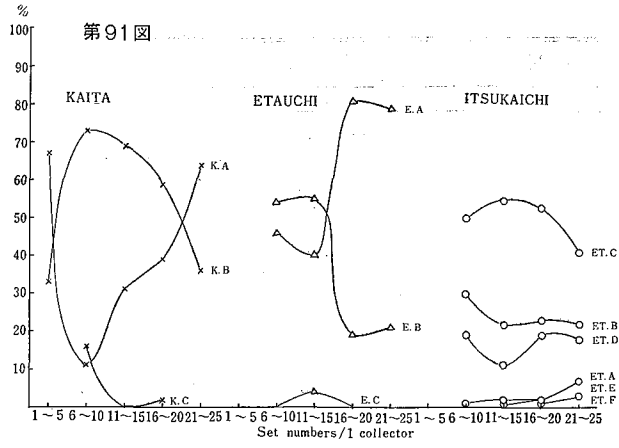
12月、海田における collector 1枚当りの着棲数と1個体当りの平均肉重量との関係 ○ 筏の周辺部位 ● 筏の中央部位



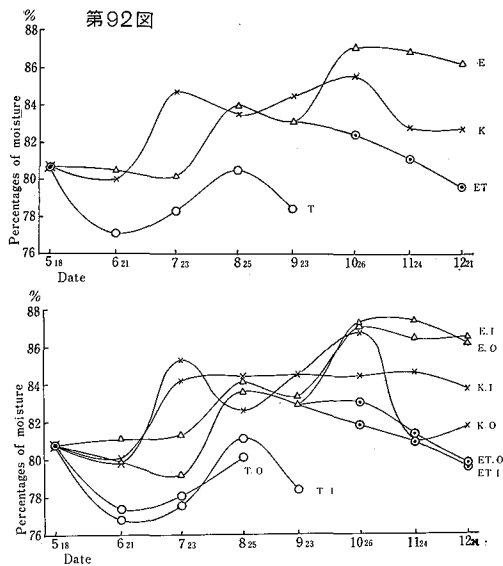
11月における五日市、江田内、海田の測定資料を collector 1枚当りの着棲数で階層分けし(5個体単位で1~5,6~10,11~15……26~30)さらさらそれぞれの階層内の各個体を肉重量で区分(0~5g……A,5<-<10g……Bと5g単位で)した場合の各階層毎の平均肉重量ヒストグラム



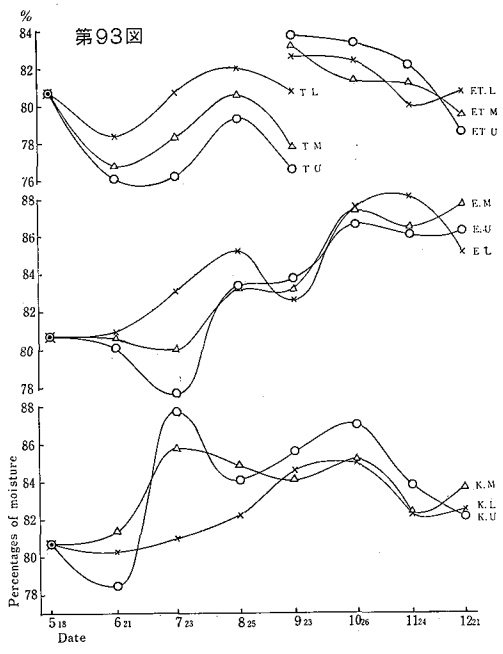
12月における五日市、江田内、海田の測定資料を collector 1枚当りの着棲数で階層分けし(5個体単位で1~5,6~10……21~25,26~30)さらさら、それぞれの階層内の各個体を肉重量で区分(0~5g……A,5<-<10g……B……と5g単位で)した場合の各階層毎の肉重量ヒストグラム



五日市, 江田内, 海田の測定資料を collector 1 枚当りの着棲数で階層分けし(1~5, 6~10.....21~25と5個体を単位として)さらにそれぞれの階層内の各個体を肉重量で区分した(0~5g...A 5~<10g...B.....25~<30g...Fと5g単位で)場合の各肉重量階級が全肉重量に対して占める割合 ET五日市, E江田内, K海田
 0~<5g...A 5~<10g...B 10~<15g...C
 15~<20g...D 20~<25g...E 25~<30g...F



五日市, 江田内, 海田における肉中含水率の変化(上図)と筏の中央部位と周辺部位の含水率(下図)
 T, ET 五日市 E 江田内
 K 海田 I 筏の中央部位
 O 筏の周辺部位



五日市(T及びET), 江田内(E)海田(K)における水深別(U.上層, M.中層, L.下層)肉中含水率

第29表

	ITSUKAICHI		ETAUCHI		KAITA	
	O.	I.	O.	I.	O.	I.
6 th OCT.	-0.31	-0.47	-0.41	-0.16	-0.37	-0.43
7 th NOV.	-0.21	-0.22	-0.23	+0.01	-0.39	-0.23
8 th DEC.	+0.04	-0.37	-0.37	-0.24	-0.33	-0.34

五日市, 江田島, 海田における collector 1枚当りの着棲数と1個体当たり平均肉重量との相関係数。

らの結果から着棲数の多い程, A階級(最小肉重量級)が多くなっている。しかしながら着棲数の少ない場合に高重量階級が多いとは限らない。五日市では12月に, collector 1枚当りの着棲数が21~25個のものにA, B, C, D, E, Fの各階級が含まれ, 着棲数がこれ以下のものより多くの階級が含まれ, しかも高重量階級の個体が多くなっている。

各養殖場における平均含水率と筏の中央と周辺部位における含水率を第92図に, また各養殖場の水深別含水率を第93図に示した。試験終了時の12月には五日市が平均79.6%, 江田内が86.2%, 海田が82.7%で非常に大きな差を示している。筏の中央と周辺部位の差は, 五日市, 江田内ではほとんどないが, 海田では11月に3.6%, 12月に2%の差があり, いずれも筏の周辺部位が低い含水率を示している。6月から8月にかけて水深別の含水率に大きな差が現われているが, これは各養殖場共に産卵が水深によって異なっていることを示すものであり, 11月~12月には水深差が次第に少なくなっている。

第30表と第94図は3養殖場における筏の中央と周辺部位と水深別の肥満度を示したものである。肥満度は一般に産卵直前が最も高く産卵後が最低であって, 本試験の各養殖場間の肥満度には著しい差があるが, 五日市は12月に水深別にも, 筏の部位別にもほとんど差がなく, いずれも100前後の値を示している。海田は75から56の間で上層の肥満度が高く, 下層が低い。また筏の部位別では明らかに周辺部が高く, 江田内は3養殖場の中で最も低く48から38で筏の部位による差はほとんどないが, 水深では中層が最も低い。

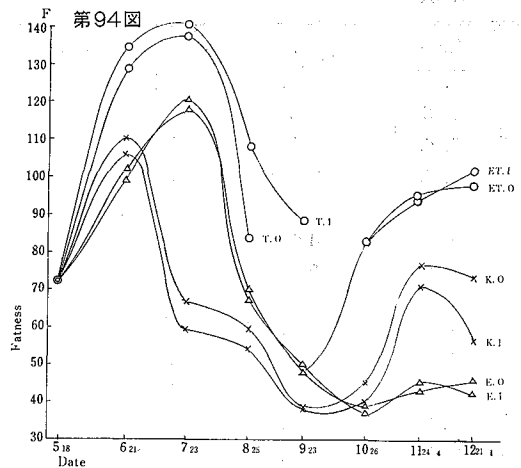
第30表

		1st	2nd			3rd			4th		
		5/27	O.	I.	Me.	O.	I.	Me.	O.	I.	Me.
ITSUKA ICHI	U	72.50	136.50	138.03	137.26	171.12	162.93	167.03	93.33	99.25	96.29
	M		138.19	148.95	143.57	136.44	150.53	143.49	84.46	98.30	91.38
	L		112.77	118.48	115.62	107.13	109.29	108.21	73.70	127.73	100.71
	Me		129.15	135.15	132.15	138.23	140.92	139.58	83.83	108.42	96.13
ETA UCHI	U	72.50	111.76	93.71	102.74	141.17	137.97	139.57	71.17	76.68	73.92
	M		98.34	110.43	104.38	112.80	128.50	120.65	77.01	66.16	71.58
	L		96.04	92.78	94.41	99.87	94.92	97.40	62.33	59.95	61.14
	Me		102.05	98.97	100.51	117.95	120.46	119.20	70.18	67.60	68.88
KAITA	U	72.50	133.54	131.60	132.57	75.92	58.18	67.05	49.03	52.56	50.82
	M		101.00	93.44	99.72	62.12	57.30	59.71	70.20	53.24	61.72
	L		94.23	89.03	91.66	62.87	63.09	62.98	59.30	58.17	58.73
	Me		109.60	106.36	107.98	66.97	59.52	63.25	59.53	54.66	57.91

五日市, 江田島, 海田における水深別(U, M, L), 筏の中央部位(I)と周辺部別位(O)の肉肥満度

第31表に3養殖場における筏の中央と周辺部位の collector 1枚当りの fouling 生物の量と、カキを含めた全重に対する fouling 生物の占める重量割合及びカキの平均1個体の肉重量を示した。fouling 生物の最も多いのは五日市で、12月には collector 1枚当り約1kgで、カキを含めた全重量の約54%に相当し、ついで江田内が多く、約324gで41%に当り、海田は最も少なく約165gで21%に相当する。また水深別では第32表に示した如く、海田が上層に多く、江田内は逆に下層が漸次多くなり、五日市はわずかに上層、中層が下層より多い。しかしながら fouling 生物の量とカキの平均1個体当りの重量は明らかな相関を示さない。第95図は12月における五日市、第96図は江田内、第97図は海田の fouling 生物の量と collector 1枚当りの着棲数が10個までと、11個以上20個まで及び21個以上の3階級に分けた場合の、平均1個体当りの肉重量の関係を示したものである。第33表は3養殖場の collector 1枚当りの fouling 生物量と、着棲カキ1個体当りの平均肉重量との相関係数を示した。また第98図に、12月における fouling 生物の量と肥満の関係を示した。五日市では筏の周辺部位(T.O)は中央部位(T.I)より fouling 生物は多いが肥満度には差がない。江田内は筏の中央(E.I)、周辺(E.O)両部位間に fouling 生物の量的差異もまた肥満度の差もほとんどない。海田は筏の中央部位(K.I)と周辺部位(K.O)で肥満度に差があり、周辺部位がよいが fouling 生物はむしろ周辺部位に多い傾向がみられる。

第99図に各養殖場の筏における中央、周辺部位の glycogen 含有量を示した。養殖場間には明らかに差が



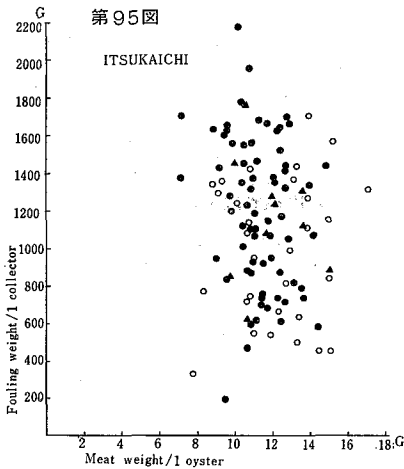
五日市(T及びET),江田内(E)海田(K)における筏中央部位(I)と周辺部位(O)での肥満度の変化 $F = \frac{\text{乾燥肉重量}}{\text{殻内容積}} \times 1000$

5th			6th			7th			8th		
O.	I.	Me.	O.	I.	Me.	O.	I.	Me.	O.	I.	Me.
	87.81		79.81	84.92	82.36	95.40	95.90	95.65	108.20	103.60	105.90
	96.64		76.96	95.86	86.41	87.59	98.04	92.81	93.78	108.09	100.94
	80.37		91.86	67.78	79.82	102.96	88.03	95.49	93.79	95.15	94.47
	88.27	88.27	82.88	82.85	82.86	95.32	93.99	94.65	98.59	102.23	100.44
44.82	45.50	45.16	38.38	40.00	39.19	46.11	56.86	51.48	48.67	47.09	47.88
48.15	50.44	49.29	32.14	39.75	35.94	45.80	40.40	43.10	38.57	36.87	37.72
50.68	54.66	52.67	47.53	32.56	40.04	37.58	39.03	38.33	50.32	43.33	46.83
47.88	50.20	49.04	39.35	37.44	38.39	43.16	45.45	44.30	45.85	42.43	44.14
42.99	36.25	39.62	39.89	43.06	41.47	78.15	70.13	74.14	85.88	65.00	75.44
33.98	39.56	36.77	37.89	47.46	42.67	82.00	71.30	76.65	63.36	60.91	64.64
36.90	36.28	36.59	42.80	46.19	44.49	70.39	72.86	71.62	66.53	45.39	55.96
37.96	37.36	37.66	40.19	45.57	42.88	76.85	71.43	74.14	73.59	57.10	65.35

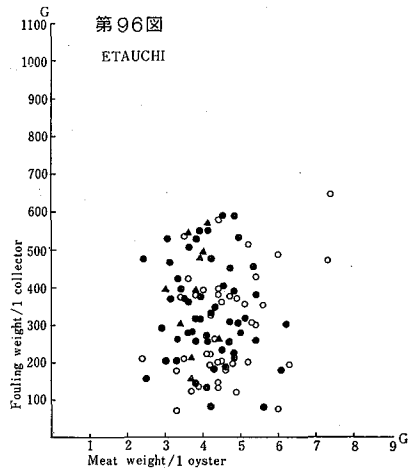
第31表

	Date	Outer			Inner		
		FW/CO.	FW/TW	MW/1.OY.	FW/CO.	FW/TW	MW/1.OY.
ITSUKAICHI	5.27	32.2	45%	0.06			
	6.21	33.3	46	0.18	31.6	39%	0.21
	7.23	68.7	47	1.2	70.4	50	1.0
	8.25	200.8	66	1.8	183.9	63	2.1
	9.23				485.4	79	2.8
	10.26	429.1	53	5.5	428.1	49	5.9
	11.24	668.0	46	10.7	705.8	50	10.0
	12.21	1155.0	54	11.6	852.2	47	11.4
ETAUCHI	6.21	33.5	31	0.15	31.8	28	0.19
	7.23	59.2	33	1.4	56.9	29	1.4
	8.25	91.4	27	1.8	100.2	29	1.8
	9.23	205.9	41	2.5	222.8	42	2.5
	10.26	257.3	42	3.5	292.5	43	3.5
	11.24	275.4	38	4.2	281.7	40	4.2
	12.21	327.6	40	4.2	321.1	42	4.2
	KAITA	6.21	36.0	16	0.6	40.6	18
7.23		41.8	16	1.7	44.4	15	1.7
8.25		70.7	21	1.8	66.9	21	1.6
9.23		109.5	26	1.6	76.9	20	1.7
10.26		153.1	31	3.3	109.6	28	3.4
11.24		159.5	24	5.3	135.8	22	4.3
12.21		178.5	20	6.8	156.5	21	6.2

五日市, 江田内, 海田における筏の中央, 周辺部位別 collector 1 枚当りの fouling 生物量 (FW) と, cluster (collector に附着するすべてを含めて) 全重量 (TW) に対する fouling 生物量の占める割合及びカキ 1 個体平均肉重量 (MW/1.OY)



五日市における fouling 生物量とカキ 1 個体当りの肉重量との関係
 ○ カキ着棲数が1~10個体/1 collector
 ● 11~20個体/ //
 ▲ 21<個体/ //



江田内における fouling 生物量とカキ 1 個体当りの肉重量との関係
 ○ カキ着棲数が1~10個体/1 collector
 ● 11~20個体/ //
 ▲ 21<個体/ //

第32表

	MAY 1st		JUNE 2 ⁿ d		JULY 3 ^r d		AUG. 4 ^t h		SEPT. 5 ^t h		OCT. 6 ^t h		NOV. 7 ^t h		DEC. 8 ^t h							
	U	M	U	M	U	M	U	M	U	M	U	M	U	M	U	M						
O I To Me KAITA	32.2	42.6	37.3	30.0	50.0	34.0	28.0	108.0	53.0	55.0	269.6	75.3	48.2	289.0	107.0	67.9	267.0	125.3	117.3	275.8	164.6	90.9
		40.7	34.3	30.9	54.0	44.0	41.0	114.3	46.8	47.2	157.2	65.0	41.7	277.7	104.2	72.5	274.8	98.9	73.5	257.0	176.2	106.1
		48.5	34.6	34.5	59.0	40.0	38.0	111.2	59.5	52.4	134.7	49.2	42.8	172.2	88.7	36.5	268.8	100.1	75.0	174.1	123.8	92.2
		51.0	39.0	36.0	50.0	39.0	40.0	84.3	44.2	49.8	140.2	48.6	45.9	200.8	100.1	59.0	216.9	98.1	55.7	180.1	149.8	87.1
	182.8	145.2	131.4	213.0	157.0	147.0	417.8	203.5	204.4	701.7	238.1	178.6	939.7	400.0	235.9	1027.5	422.4	321.5	887.0	614.4	376.3	
	45.7	36.3	32.8	53.2	39.2	36.7	104.4	50.8	51.1	175.4	59.5	44.6	234.9	100.0	58.9	256.8	105.6	80.3	221.7	153.6	94.0	
O I To Me FTAUCHI	32.2	32	31	33	69	54	53	119	98	65	240.8	217.7	182.0	248.7	260.4	218.1	275.3	282.3	334.4	312.0	262.3	457.0
		33	39	33	60	61	58	93	93	80	221.7	231.3	141.9	308.7	241.4	266.6	276.3	245.1	238.7	247.8	362.3	324.1
		34	29	37	58	54	59	114	108	82	217.2	227.9	191.7	278.1	247.9	237.1	192.0	252.8	307.9	240.7	290.7	446.6
		32	27	32	58	55	57	93	109	95	236.8	244.8	218.3	435.0	309.2	247.4	271.3	309.8	357.1	216.1	343.7	388.6
	131	116	135	245	224	227	419	408	322	916.5	921.7	733.9	1270.5	1058.9	969.2	1014.9	1089.5	1248.1	1016.6	1259.0	1616.3	
	32.7	29.0	33.7	61.2	56.0	56.7	104.7	102.0	80.5	229.1	230.4	183.4	317.6	264.7	242.3	253.7	272.3	312.0	254.1	314.7	404.0	
O I To Me TSUKAICHI	32.2	34.1	35.7	31.9	84	65	53	191.2	214.7	246.5				526.3	419.4	273.3	755.7	643.7	685.2	1059.1	1359.4	905.6
		32.4	33.9	31.5	98	62	50	161	194	196				592.0	451.6	312.2	652.0	783.2	487.7	1191.1	1260.8	1154.2
		33.5	30.7	30.0	96	66	57	199	242	204	242.2	581.2	585.9	544.4	422.0	345.4	671.8	719.6	635.9	963.6	872.2	649.4
		33.2	29.9	32.1	81	72	50	166	173	119	288.6	571.8	642.4	549.9	415.7	291.0	912.1	715.6	575.4	986.7	917.8	723.3
	133.2	130.2	125.5	359	265	210	717.2	823.7	765.5	530.8	1153.0	1228.3	2212.6	1708.7	1221.9	2991.6	2862.1	2384.2	4200.5	4410.2	3432.5	
	33.3	32.5	31.3	89.7	60.2	52.5	179.3	205.9	191.3	265.4	576.5	614.2	553.1	427.1	305.4	747.9	715.5	596.0	1050.1	1102.5	858.1	

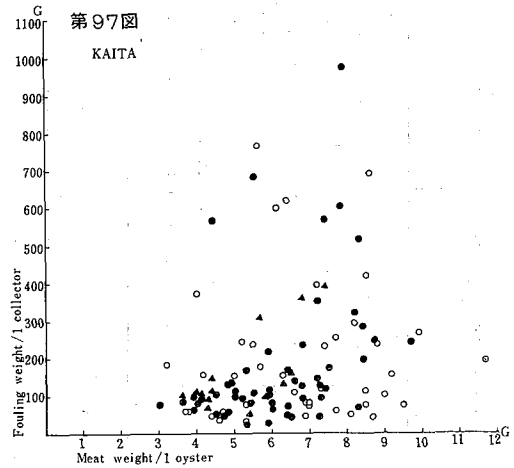
五日市, 江田内, 海田における collector 1枚当りの水深別, 後中央部位, 周辺部位別 fouling 生物の平均重量 U 上層, M 中層, L 下層,
I 後の中央部位, O 後の周辺部位

みとめられるが、筏の中央、周辺部位の差は、わずかに周辺部位が多い傾向を示しているのみで、ほとんど差はなく、第34表からわかるように海田では水深別による差がみとめられ、下層よりも上層に多い、また五日市の筏の周辺部位を除けば、いずれも7月に高い含有率を示し、産卵後の9月が最低であり、以後は江田内を除き急激な上昇を示している。

第35表に3養殖場における筏の中央、周辺部位及び水深別の生肉中に含有する粗蛋白質量を示した。6月の江田内と海田及び9月の五日市を除けば他はほとんど変化なく、筏の中央部位と周辺部位にも水深別にも差はほとんどなく、glycogen, 水分のような大きな変動はなかった。

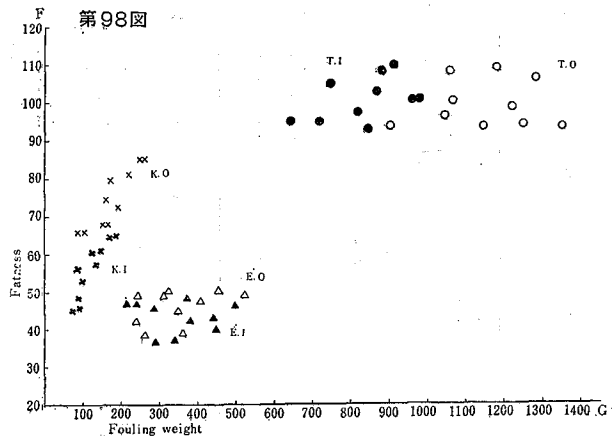
第100図に3養殖場における筏の中央部と周辺部位に垂下養殖した垂下連1連当りの水中重量の変化を示した。これらの結果は、試験開始当時0.65kgであったが、3養殖場共8月下旬まで徐々に増加して2.5~3.1kgとなり、その後次第に3養殖場間に差が現われてきた。海田ではさらに11月上旬まで徐々に増加し、江田内では8月上旬から9月上旬に急増の傾向を示したが、以後12月下旬まで直線的に緩やかな増加を示したため、11月上旬から急増した海田より、12月には平均値で少なくなった。五日市では、前述の如く9月に台風でほとんどを失ったが筏中央部位に残った連は急激な増加を示し、12月下旬には21.85kg となって、海田の3.4倍、江田内の3.5倍となった。9月に江田内から五日市へ移動した種苗も移動後直ちに急激な増加を示し、筏の中央部位に残っていた連と平行的な増加を示した。これら3養殖場における水中重量の増加傾向は殻の成長、肉重量の増加と同様の傾向を示した。

第36表に10月から12月の販売時期における3養殖場に垂下したカキの殻付重量に対する肉重量の割合を示した。これらの結果は筏の中央部位と周辺部位で顕著な差は認められないが3養殖場間には明かに差が認められる。第37表に3養殖場の本試験期間中における水温、塩分の測定結果を示した。



海田における fouling 生物量とカキ1個体当りの肉重量との関係

○ カキ着棲数1~10個体/1 collector
● 11~20個体/ " "
▲ 21<個体/ " "



五日市(T)江田内(E)海田(K)の3地点における筏中央部位(I)と周辺部位(O)別の fouling 生物量と肥満度との関係

第33表

	ITSUKAICHI		ETAUCHI		KAITA	
	O	I	O	I	O	I
6th OCT.	-0.30	-0.20	-0.40	-0.27	+0.30	+0.32
7th NOV.	-0.09	-0.09	+0.20	+0.30	+0.37	+0.47
8th DEC.	-0.22	-0.09	-0.09	+0.15	+0.35	+0.39

五日市, 江田内, 海田における collector 1枚当りの fouling 生物量と, 着棲カキ1個体当り平均肉重量との相関係数 O 筏の周辺部位, I 筏の中央部位

第34表

		5/27	6/21	7/23	8/25	9/23	10/26	11/24	12/21
ITSUKAICHI	U	17.85	16.41	47.59	57.80		12.10	62.52	75.35
	O M		32.24	38.51	46.54		33.46	62.78	80.47
	L		17.00	20.34	19.39		25.79	59.15	71.19
	U		21.79	76.48	55.91	22.62	8.31	54.10	70.21
	I M		22.73	53.18	35.21	29.37	46.01	57.59	73.87
	L		15.86	18.97	14.69	9.14	36.73	55.87	70.85
ETAUCHI	U		13.21	84.84	40.94	7.06	8.79	17.18	13.46
	O M		11.25	70.76	34.97	3.17	7.30	22.43	15.24
	L		11.95	33.79	14.45	8.03	12.84	22.70	18.89
	U		9.96	70.61	32.28	4.89	15.65	17.37	9.14
	I M		11.06	63.52	26.81	8.38	13.81	19.63	10.85
	L		11.62	33.19	10.52	5.77	10.56	22.11	14.81
KAITA	U		13.27	41.39	19.39	10.84	6.56	50.55	50.23
	O M		8.05	14.07	14.80	5.96	18.48	60.89	54.95
	L		7.46	10.49	15.49	6.75	14.43	44.96	34.48
	U		16.09	66.99	34.07	9.01	11.46	54.87	48.59
	I M		6.10	14.45	13.74	8.57	16.14	55.52	47.93
	L		5.02	10.48	14.83	4.96	10.37	44.21	30.57

五日市, 江田内, 海田における水深別 (U上層, M中層, L下層) 筏の中央部位 (I), 周辺部 (O) 別 glycogen 含有量 mg/生肉 1 g

第35表

		5/27	6/21	7/23	8/25	9/23	10/26	11/24	12/21
ITSUKA ICHI	U	11.2	11.4	7.3	10.3			8.0	9.1
	O M		11.7	11.5	9.5		9.3	9.3	9.2
	L		8.0	10.9	10.7		10.2	9.0	9.6
	U		11.5	9.8	9.0	10.7	10.6	10.8	8.8
	I M		11.5	10.4	10.1	6.6	9.4	8.8	9.0
	L		12.3	11.8	9.2	11.3	10.8	7.6	9.0
ETA UCHI	U		10.9	8.8	8.1	11.0	9.0	9.2	8.9
	O M		12.2	8.1	8.7	10.6	8.7	10.0	7.9
	L		18.8	13.9	9.4	11.8	9.8	10.1	8.5
	U		5.3	7.8	8.2	10.4	9.8	8.9	7.8
	I M		8.9	7.8	10.0	9.7	8.9	9.1	6.3
	L		13.6	9.8	8.9	9.1	8.9		8.0
KAITA	U		12.2	8.3	7.8	8.8	8.2	9.0	9.0
	O M		6.2	8.3	8.7	9.7	9.7	10.4	8.4
	L		5.8	9.3	10.0	9.8	10.2	10.6	8.9
	U		12.6	9.0	10.0	8.9	11.9	9.4	8.7
	I M		12.1	9.4	8.9	9.4	9.3	10.1	8.3
	L		9.3	9.8	10.3	9.6	10.6	10.0	9.6

五日市，江田内，海田における水深別，筏の中央部位と，周辺部位別の肉中蛋白質含有率 %/生肉

第36表

		ITSUKAICHI	ETAUCHI	KAITA
Outer	OCT. 26	21.1	15.2	18.7
	NOV. 24	27.5	14.9	20.1
	DEC. 21	24.4	14.3	19.0
Inner	OCT. 26	21.3	13.8	19.5
	NOV. 24	24.7	16.2	16.3
	DEC. 21	21.5	13.9	16.8

五日市，江田内，海田における筏中央部位と周辺部位の殻付カキ重量に対する肉重量の割合 (%)

$$\frac{\text{肉重量}}{\text{殻付重量}} \times 100$$

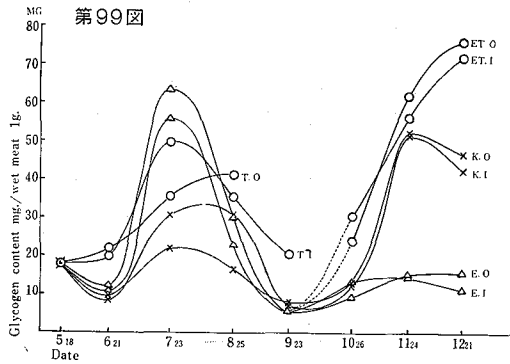
第37表

Date	ITSUKAICHI				ETAUCHI				KAITA			
	0	2	5	8	0	2	5	8	0	2	5	8
'59.5.7	17.2	17.4	15.3	14.2	17.5	17.5	16.5	15.2	16.4	16.6	15.0	14.4
6.8	21.2	20.1	18.6	17.7	22.5	20.0	18.3	17.7	22.3	21.6	19.7	18.4
7.6	27.4	26.3	23.0	20.6	24.5	24.5	23.1	23.0	29.0	28.6	24.9	20.5
8.3	27.6	26.0	23.6	22.4	29.1	28.0	24.7	22.7	29.9	28.0	23.9	22.8
9.7	25.7	25.7	25.8	25.2	26.3	26.2	25.5	25.0	27.5	27.1	26.4	25.3
10.6	23.8	23.7	23.8	24.1	23.8	23.8	23.8	24.0	24.6	24.9	25.1	24.7
11.4	21.2	21.6	21.8	22.0	21.6	21.5	21.5	21.5	21.8	22.0	22.4	22.2
12.2	17.3	17.2	17.2	17.2	18.1	18.1	18.1	18.0	17.1	17.2	17.6	17.9
'59.5.7	15.84	16.61	17.72	17.89	17.28	17.35	17.72	17.87	8.82	16.93	17.68	17.79
6.8	15.32	16.79	17.55	17.85	17.63	17.71	17.87	17.94	17.00	17.31	17.68	17.82
7.6	16.62	16.85	17.83	17.85	17.62	17.66	17.84	17.95	15.20	15.89	17.49	17.81
8.3	13.52	16.18	17.42	17.64	15.34	16.38	17.44	17.80	14.49	15.94	17.40	17.63
9.7	16.22	16.76	17.42	17.63	17.47	17.60	17.75	17.82	16.05	16.40	17.34	17.51
10.6	17.16	17.23	17.51	17.78	17.68	17.72	17.72	17.77	15.79	16.60	17.79	17.79
11.4	16.74	17.36	17.70	17.86	17.67	17.89	17.89	17.90	17.08	17.57	17.89	17.93
12.2	17.75	17.79	17.80	17.82	18.08	18.08	18.07	18.08	17.03	17.07	17.63	17.94

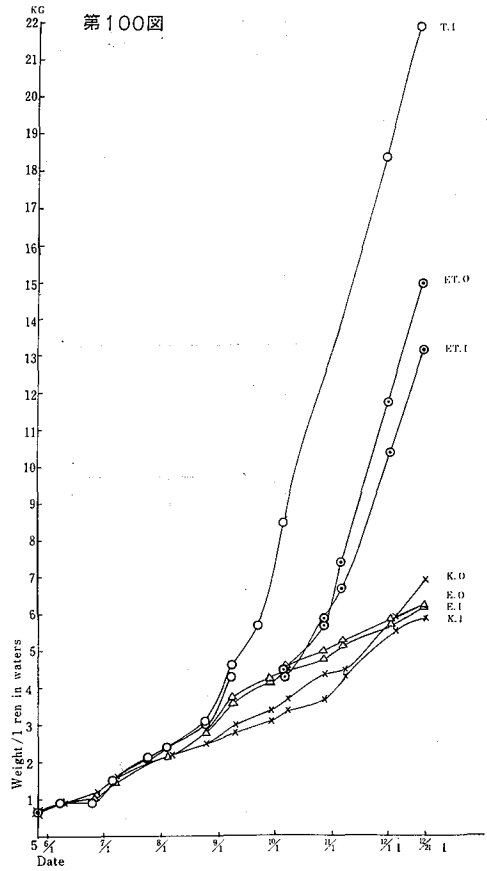
Temperature °C

Chlorinity ‰

五日市、江田内、海田における試験期間中の水温及び塩分 (Cl)



第99図
五日市(T,ET)江田内(E)海田(K)の筏中央部
位(I)と周辺部位(O)別の glycogen 含有量



第100図
五日市(T,ET)江田内(E)海田(K)におけ
る筏中央部位(I)と周辺部位(O)での垂下
連1連当りの水中重量

第 3 節 考 察

広島地方で使われている垂下養殖の筏は一般に面積が1.33~2.0アール(40坪~60坪)で、これに附着器間隔を18~24cmとして長さ8~12mの垂下連を筏1台に400~600連垂下し養殖している。本研究を行なった3養殖場の筏は縦約15m、横約9mで、この筏に縦列に33連、横列に16連合計約500連が垂下養殖されていた。従ってこの垂下養殖の状態からみて筏の中央部と周辺部分の生育環境としての条件は当然相当の違いのあるものと考えられる。しかしながら本試験の測定項目の中で筏の中央部位と周辺部位で大きな差があると思われるものはほとんどなく、わずかに試験終了時の12月に生残着棲率が3養殖場共に中央部位が少なく、五日市では次第に周辺部位が中央部位よりも fouling 生物の量が多くなり殻高が大きくなる傾向をみせ、海田においてのみ殻高、殻長、殻重量、肉重量、肥満度及び fouling 生物の量が筏の周辺部位に大きく、肉中含水率が低くなる傾向がみられるだけである。

養殖密度と殻の形態について横田、菅原(1941)²¹⁰⁾、谷田、菊地(1957)²¹¹⁾らは、附着器1枚当りの着棲数が多い程殻高に対する殻長の比が小さくなることを認めており、生活場所としての空間利用の点から理論的にこのような傾向が現われると思われるが、一方田村(1953)²¹²⁾は海水塩分と殻の成長は密接な関

係があり、高塩分水中では殻長殻厚が小さく、逆に低塩分では殻長、殻厚が大きくなると述べている。本試験の結果では第55図からもわかるように、collector 当りの着棲数がほとんど同じ場合でも江田内 (E) 海田 (K) 五日市 (T. E. T) の殻長/殻高の比は異なっている。海田は9月に0.58, 10月に0.56, 11月に0.53, 12月に0.60と漸次円くなるのに対して江田内は各月の値が0.56, 0.54, 0.52, 0.51と逆に長くなり、9月に江田内から五日市へ移植した種苗は1カ月後の10月に0.56, 11月に0.54, 12月にも0.54でほとんど変化がない。本試験を行なった3養殖場の海水塩素量は第37表に示した通りで、海田は江田内に比較して塩素量が少なく、この点からすれば田村の結果と一致していた。このように殻長/殻高の比が小さい、すなわと細長い殻が形成されるのは密度効果のみではないようである。なお海田で筏の周辺部位と中央部位の殻長/殻高の比がわずかであるが異なる傾向にあり、周辺部位は12月に0.62で中央部位が0.58である。この傾向が筏の中央部位と周辺部位の環境的な相異から起きる現象かどうかは判明しなかったが、今井等 (1957)²¹³⁾の言うように筏の中央部位と周辺部位で潮流、餌料量に大きな相異があるならば、collector 当りの着棲数に大きな差のないことから、空間的な密度、あるいは塩分量の相異以外に密殖の影響として現われる現象かも知れない。

秋から冬にかけて肉重量、含水率、肥満度、glycogen 量、蛋白質量の増減傾向は互に相関した変化を示しているが、殻の成長と増重は必ずしもこれらのものと相関した変化傾向を示していない。すなわと3養殖場の中で肉重量、肥満度が最少で肉中含水率の最高を示す江田内は、殻の大きさ、重量では海田とほとんど同様であり、第3編第3章で述べた移動試験の結果からはほぼ同様のことが言える。これらの現象から肉の増大肥満と殻の成長はそれぞれ独立した増加成長を行なうものであることを示している。

カキの着棲密度と collector 当りの肉重量は着棲個体数の多い程多くなること、1個体の平均肉重量が低下することは一般に指摘されている通りであるが、本試験結果から明かなように、養殖場の相違によって着棲密度とそれに対する collector 当りの全肉重量との関係は著しく異なっていて、海田では7月に collector 当りの着棲密度と肉重量のなす直線の勾配が水深によって非常に異なり、上層は勾配が大で着棲数が増しても下層のように大きな密度効果は現われず、全体的には肉重量の変動が大きく現われている。しかし9月には勾配が小さく、ちらばりも小さくなっているが、これは上層が産卵し肉重量が減少した為と思われる。10月以降再びちらばりが大きくなっているがこれも水深によって増肉量が違っていることを示すものである。3養殖場での勾配は10月頃から急に五日市が大きくなり、海田、江田内の順で、江田内は上昇が緩かでも最も小さく、五日市では12月の平均1個体の肉重量が11.5gで附着数に対してほとんど倍数比例的な値を示しており、着棲各個体は全般的にそれぞれが非常によく成長し、第90図にみられるように肉重量で階級分けした場合に、collector 1枚に21~25個体の着棲範囲内では肉重量のモードはC階級に現われる傾向を示しながら、着棲数の多い程各個体は高重量の階級まで広範囲にわたって含まれている。しかし乍らこのように肉重量の最も増加した五日市が、精密測定の結果から他の2養殖場よりも肉重量の分散が大きく現われていることは、一部の個体が特に増重したことを意味している。

第90図のヒストグラムからわかるように五日市では collector 1枚に21~25個体着棲している場合がB以上の階級の肉が最も多く、販売面からも最高を示すものである。海田では経済価値のほとんどないA級の肉を除けば6~10個体かあるいは16~20個体着棲している場合がよく、着棲数がこれ以上でもまた以下でもB級以上の肉重量が急激に減少している。江田内ではB級以上の肉量が最高であるのは着棲数が11~15個体の時であって、このように経済的に最高を示すようなある特定以上の肉重量を持った個体が最も多い着棲数を各養殖場の適正着棲数とするならば、適正着棲数は各養殖場でそれぞれ異なっていると言える。しかしながら適正着棲数は取り揚げ時期の経済価値から決められ、その時期が違えば適正着棲数は多少異なってくることが予想される。取り揚げ時期の生残着棲数を各養殖場での適正着棲数に一致させることは非常に重要な問題であるが、生残着棲数は谷田らの言うように最初の附着種苗数と一定の函数関係にあることが一応考えられる。しかしこの理論値は空間密度からのものであって、着棲数が非常に多い場合にはこの函数関係がよく適合して次第に着棲数の減少が起きるものと思われるが、採苗直後の種苗の時期と、広島では1年ガキ養

殖開始の初期を除けば、成長環境へ冲出しされた後は最大密度以下の場合が大部分で、一定の函数関係による歩減りというよりはむしろ、現実には成長環境への移殖作業、移殖の時期、産卵の状態、fouling 生物の質、量その他生物の食害、海況要因等、人為的な操作と棲息環境性格からの直接あるいは間接的作用がより重要な意義を持つものであって、人為管理の方法が歩減りを大きく左右するものである。また広島では附着器にイタヤ貝の殻を最も多く使用しており、その大きさは殻長7.5~10cmのものが大部分であって、これらの附着器に着棲している個体の総重量は理論的に着棲数との間に原点を通る convex の拋物線が画かれるものと推定されるが、ほとんどの場合取り揚げ時の着棲数は20~30個体程度であって肉重量は直線関係をなしている。江田内では着棲数と全肉重量のなす直線の勾配が最も小さく現われる。このことは着棲数が多くなる程、全体的に着棲個体が小さいか或は小個体の着棲割合が多くなることを示すものであるが、一般には着棲各個体の大きさが正規分布をなすのが普通である。しかし着棲数が多くて1個体当りの平均肉重量が小さく、collector 当りの肉重量がなす直線の勾配が小さく、肉重量のモードが小重量の階級に現われても、着棲個体の中で大きい個体が普通の場合と同数程度に着棲しているならば、直ちに優劣を判定することは困難である。江田内では、ヒストグラムからもわかるように各個体の肉重量が小さく最も悪い状態である。

養殖期間中にカキ自体や collector、筏などに新たに生物群落が形成されるが、fouling、生物の多寡は一般にカキの成長、肥満に重大な影響を与えるものとされている。本試験を行なった3養殖場の間には fouling 生物の量的相違が非常に大きく、五日市は最も多く、collector 1枚当り2kg以上の fouling 生物が附着したものもある。五日市江田内では、カキの成長、肥満、fouling 生物の附着量が水深の違い(上層、中層、下層)によって大きな差が現われていないので、上層から下層までの全 collector について fouling 生物の多寡とカキの成長、肥満との関係を調査したが、fouling 生物の最も多い五日市では他の2養殖場に比べて平均肉重量も、collector 当りの肉重量も多く、glycogen 含量、肥満度も高く、含水率は最低であった。第95~97図及び第33表にみられるように3養殖場には fouling 生物の量と、平均肉重量との間に明らかな相関がみられない。このことは fouling 生物の多寡が肉重量の増加に対して絶対的な影響を与えたものでないことを示している。ここで注目すべきことは、海田では fouling 生物の量とカキの肉重量との相関係数がプラスであることである。実際にこの養殖場では fouling 生物が附着生育しない所ではカキも成長、肥満していなかった。また海田では上層に fouling 生物が多量に附着するが、上層だけで比較した場合も大きな相関はみられなかった。前述の如く五日市では、collector 1枚に附着した fouling 生物の量は2.18~0.19kgの範囲で平均約1kgであって、江田内と海田はそれぞれ平均約0.324kg、0.168kgであるがこの程度の fouling 生物の量はカキの成長肥満に影響を与えていないと言える。しかしながら五日市で着棲したと同量程度の fouling 生物が仮に海田あるいは江田内で附着した場合の影響は全く不明で、影響を与える量は恐らく各養殖場によって異なってくるものと思われる。また影響は fouling 生物の種類によって非常に異なるであろうが、3養殖場の fouling 生物の組成は多少異なっていて、五日市では、シロボヤ (*Styela plicata*) が最も多くムラサキイガイ (*Mytilus edulis*) がついで多い。江田内ではシロボヤ、ユウレイボヤ (*Ciona intestinalis*) 海田ではシロボヤ、エボヤ (*Styela clava*)、ダイダイソカイメン (*Halicondoria ponicea*) が優占種で、全般的にはホヤの類が最も多くムラサキイガイ、シロスチフヂツボ、(*Balanus amphitrita*)、カイメン、フサコケムシ (*Bugula neritina*) が主体であって、これらの fouling 生物は何等かの形でカキと関係のあることが予想されるが、この面の研究は非常に少なく INGLE (1951)²¹⁴⁾、今井 (1956)²¹⁵⁾ はムラサキイガイとの関係について研究し、カキの成長、肥満を阻害することを報告している。谷田等 (1961)²³²⁾ は fouling 生物が殻内容量と身入度に大きな影響を与えるが、fouling 生物の多い程度内容量は増大し成長は促進されるが身入度は低下すると言っている、また fouling 生物の種類、消長、駆除等について数氏^{216)~222)} の業績があるが、いずれも成長肥満を阻害するものとして取り扱っている。しかしながら一般には、それぞれの養殖場の塩分量、水温、suspension の質及び量、潮流等が相異し、これらの変化の起こり方にも違いがあって、養殖場の場所的相異が fouling 生物の種類や着棲時期を異にしている。従って fouling 生物の消長も、カキ自身の成長、産卵、肥満も場所的に時間的に、更に量的にも違っている。これらの理由によって

fouling 生物の量とカキの生長、肥満との関係、あるいはまたカキの着棲数と成長、肥満との関係は各養殖場を同一下に論ずることは出来ないと思われる。

餌料としてカキに利用されると推察出来る海水中の micro-suspension の量が、五日市で、1.2~1.8mg/l、江田内で、0.5~1.0mg/l、海田で 0.8~1.2mg/l あって五日市が最も多く、江田内が最低である。この micro-suspension の量を餌料量と考え、3 養殖場の量的相異と本研究結果をあわせ考えると、餌料量の最も多い五日市では、筏の中央と周辺部位の間には成長、肥満の差がわずかにみられ、最も餌料の少ない江田内に差がなく、餌料量の間を示す海田にはわずかであるが常に殻重量、肉重量、含水率、肥満度に差のある傾向がみられる。江田内は殻の成長を除き、肉重量、肥満、含水率等が極度に悪く、これは餌料量の少ないことが最大の原因となっているのではないかと思われ、またこのように餌料の少ない養殖場は各個体が肉の増加や栄養分の蓄積が緩慢で差をあらわす程にまで行なわれず、fouling 生物も筏の中央部と周辺部位で大きな差の生ずる程の増加がなかったものと思われる。五日市は餌料が非常に多いために、筏全体にわたって各個体がよく成長肥満して、特に筏周辺部は異常な程の(他の2 養殖場に比較して)成長肥満を示し、fouling 生物の影響も十分に補うことが出来たものと思われる。従って着棲数の多い附着器は全肉重量が極度に多い。海田は餌料量が、五日市と江田内の中間を示しているが、このような養殖場では、餌料条件が各個体に鋭敏に影響し摂餌の難易さが密度効果を大きく現わし、個体間の増肉、栄養物質の蓄積に大きな変動を与えるものと想像される。しかしまた一方において fouling 生物とカキの成長、肥満を論ずる時は単に物理的な関係でなく、特に動物性の fouling 生物それぞれが摂取する餌料が果して同じであるか、異っているかと言うことが大きな問題となるであろう。

五日市は開放型の養殖場であり、江田内、海田は閉鎖型の養殖場で共に垂下養殖が盛んに行われている漁場であるが、海田湾と江田内の10月から12月にかけて養殖されている筏台数は、海田湾が約 1,350台、江田内が400台で、海田湾の漁場面積当りの養殖量は非常に多い。これら養殖場の micro-suspension 量は前述の通りであるが、micro-suspension は生産されながら一方では摂取されていて、その測定値は一応食残量と見なすことができる。従って海田湾のように、大量に養殖が行なわれている場合は、当然食残量も少なくなることが想像される。また大量に養殖が行なわれていて、しかもこのような餌料量を示すことは逆に海田湾は非常に多くの餌料が生産されているとも考えられる。カキの摂取量とそれに伴う成長量や micro-suspension の生産量が明かにされなければ判明しないことであるが、海田湾では養殖が過度に行われているのではなからうか。また最もよい五日市においてさえも筏の中央部位と周辺部位にわずかながら差の出る傾向があらわれている。このような観点からすれば、養殖筏の形そのものにも考慮すべき点が残されているし、養殖場の豊度と養殖密度の適正化は現況からして技術以前の重要問題である。

第 4 編 本方法の生産に対する意義

抑制種苗の研究は直接的には大量斃死対策から発展したものであるが、その諸結果は単に斃死の対策のみに止まらずカキ養殖全般にわたる生産計画に極めて重要な諸事項を含んでおり、一連の本研究の中で大略つぎの如き利点が判明した。すなわち

- 1) 抑制期間中長時間干出することによって fouling 生物の着棲が防がれ、棲息環境の激変に馴れて生活力が旺盛になること、抑制期間中も成長環境へ移殖された後も斃死率が少なく全般的に着棲数の歩減りが少ない。
- 2) 成長環境に移殖された後、産卵期の成長停滞が少なく成長肥満が急速で品質を向上せしめ、また移殖の時期、場所を合理的に選定することによってその効果は増加する。
- 3) 労働力を削減せしめる。
- 4) 諸経費を削減せしめる。
- 5) 計画生産を可能にする。

以上の諸点が明らかになったが、一方わが国のカキ養殖は各地において一応それぞれの養殖場の立地条件から、また品種的な相異からも地方的特色が生かされ、特定の地方においては長期にわたる経験から非常に複雑な操作によって生産の増強、品質の向上を計っている場合もある。しかし、これらとは逆に全く疎放的な養殖を行なっている場所もあり、その生産過程は種々様々である。現行のカキ養殖を科学的な見地から検討すれば、各養殖場は水温、塩分をはじめ suspension の質にも量にもまたこれらが季節的に変化する場合の仕方においても大きな相異がみられ、²²³⁻²²⁶⁾ カキを成育させる場としての養殖場の使用方法にも、また生物学的立場からのカキを養殖場へ持ち込む方法においても数多くの欠陥があるように思われる。

まずここで、主として広島地方で行なわれている二、三の養殖方法についてその利害得失を述べたいと思う。広島では今から約 300 年前にカキの筵たて養殖が始まったと言われ、それがわが国でのカキ養殖の創始とされている。昭和初期に垂下式養殖が次第に各地へ普及したが、それまでは創始以来の養殖法がわずかに改良されたのみで、「竹そだ」を用いた筵たて養殖が地蒔養殖と併用して行なわれ、その後漸次垂下式養殖へと変ってきた。現在行なわれている主な養殖方法は別して次の 2 方法である。すなわち

1. 「竹そだ」を採苗器としその種苗を地蒔養殖する方法
2. イタヤ貝、ホタテ貝、カキ、イガイ、アコヤガイ、トリガイの殻、その他スレート板、セメント板、合成樹脂板を採苗器として着棲させた種苗を簡易式垂下（一名杭打垂下とも呼ぶ）あるいは筏式垂下によって養殖する方法。

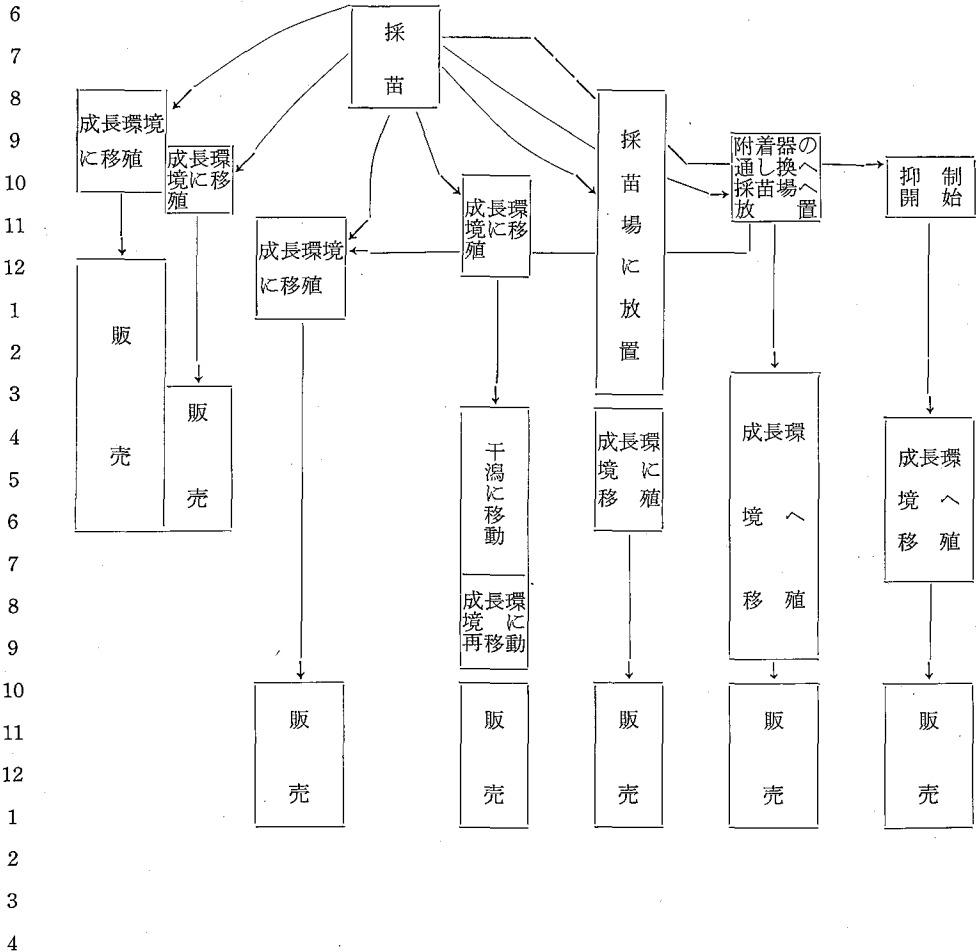
これらの養殖方法を実際に行なうに当っては成長環境への移殖時期、養殖中の操作が非常に複雑な形で行なわれ一定の法則性はみられない。恐らく経験と習慣によるものが大部分で必ずしも科学的根拠によるものとは思われない。ここに示した図は広島で行なわれている採苗から取り揚げ販売までの行程を概略的に示したものである。

現在わずかながら一部の漁場で地蒔養殖が行なわれているが、この養殖方法はカキの埋没を防ぐために底質が砂礫質の漁場を選定しなければならない理由から、養殖適地が限定せられ、波浪、潮流などによる逸散も防止しなければならないし、また害敵動物の被害が大きく、常に歩減りが大となりがちであって、しかも単位面積当りの収穫量は少ない。環境面からすれば底層は一般に濁度が高く餌料生物の少ないことから成長肥満のための条件としては最悪の養殖方法であろう。さらにまた産卵は常に遅れがちで同時に長期化し未産卵産の生殖素は非常に緩慢な吸収を行ない肥満の時期が遅れる。

筵たて養殖が行なわれていた当時には夏置場、冬置場と称する養成場があり、夏置場は夏季にカキの殻が徒長するのを防ぐ目的で干潟に移し、秋再び沖合の肥満が良好なる冬置場に移す方法が採られたが、現在この方法のうち夏置き操作のみを行なうために春干潟へ移し、夏の終りから成長環境へ筏式で垂下養殖を行なっている場合がある（地蒔養殖もある）。夏上げの操作は殻の徒長を防ぐのみでなく産卵を早め以後の肥満

を順長ならしめるのに役立っている。しかしながらこの方法も地蒔養殖と同様に歩減りが多くなる危険性を含み、多大の労力を必要とするものであって経営面からみた場合は両養殖方法共に不安定である。

方法 月	1年カキ 養殖	連続式 養殖	夏上げ式 養殖	地蒔式 養殖	半抑制式 養殖	抑制式 養殖
	筏式 簡易式 垂下式	筏式	簡易式 筏式	(併立 式用)	筏式 簡易式	筏式 簡易式



垂下式養殖方法の中で採苗後その年の晩秋あるいは初冬に養成を開始し、翌年の夏を筏に垂下したままの状態ですごさせるいわゆる連続式の養殖方法も行なわれているが、この方法は特に台風及びその他の気象的環境条件に対して非常に大きな危険性にさらされ、又カキ自身大量の産卵を行ない、しかも産卵期間が長期に及び不規則な産卵行為は秋の肥満を不安定にする欠点があり、さらに大部分の養殖場においては fouling 生物が大量に着棲しカキの脱落が多く、特に一部の養殖場ではムラサキイガイの附着密棲によってカキの歩減りに多大の影響を与えることがあるようである。

近年、採苗した年の秋に種苗を長さ4~5cmの竹で間隔を保たせた連に通し換え、翌年春乃至初夏の候まで採苗棚を利用して、わずかに成長を抑制した半抑制種苗と呼ばれる種苗を作り、この種苗を5月~7月

に成長環境に移殖する方法が採られているが、この養殖方法は前述の方法に比較して、歩減り、成長、fouling 生物の着棲などの点でまざっている。しかし第3編第2章で述べたように他の垂下養殖と同様に産卵後の成長停滞がみられ、成長環境への移殖時期を決定するのに困難でその時期を誤れば上記の養殖方法の中で最も悪い結果となる。これは種苗の敷高が4~5cmで中等程度の大きさであって、普通種苗と同様に漁場選択をあやまれば産卵を大量に行なう可能性があり、産卵期が長期にわたれば肥満が遅れ、成長が停滞し、最悪の状態となる場合があるからである。

1945年以来大量死が起こったためその対策として一年生ガキの養殖が行なわれるようになったことは前述の通りであるが、この養殖方法は採苗後直ちに成長環境へ移殖し養成を始めるもので、養殖期間が短かく、労力、経費のかからない利点はあるが、成長、肥満が充分に行なわれるためには養殖期間が短かすぎる。従って早期販売は不可能であって、2年ガキに比較して品質の劣ることもまぬがれない。また抑制種苗のように成長段階に応じて成長、肥満を促進するために適期に適地を選択するということは、発生後の日数と養殖期間の短いことから困難である。しかしこの養殖方法は経営の安定度や労力、経費のかからないという利点から今後採苗方法の改良によって早期の養殖開始が可能になればさらに発展するものと思われる。

以上の養殖方法はそれぞれに利点をそなえたものであるが、いずれの養殖方法でも死、脱落、逸散等による歩減りの大きいこと、成長、肥満が常に不安定であること、品質の向上を計るには労力と経費がかさみ、一年ガキの養殖をのぞけばいずれも経営が不安定である。これらの欠陥を除くために抑制種苗を使用すれば第2編第2章及び第4章で述べた如く、抑制期間中も成長環境に移殖した後も共に死亡率が少なく、特に沖出し後取り揚げまでの間にわれわれの研究結果では、抑制種苗は普通種苗に比較して約25%生残率が高く、死亡率からすれば普通種苗は約43%が死したのに対して抑制種苗はわずかに18%にすぎない。さらに両種苗は成長環境へ移殖するまでに、生存率がすでに36%の開きが出来ていたことを考え合せると、両期間を通じての生存率の相異は非常に大きなものである。また抑制種苗は小型でしかも抵抗力が強いため移殖準備の運搬、collectorの通し換え作業等による脱落、損傷が少なく全般的に歩減りを軽減し、収穫量において大きな開きを生ずる結果となっている。

次に第2編第2、3章で述べた如く抑制種苗は産卵量が少ない上に残存生殖素は吸収及び食細胞の浸潤によって栄養貯蔵物質に還元せられ産卵後の衰弱が軽微であることと、生活力の旺盛なことが成長環境へ移殖した後の成長、肥満を有利に導いたものと思われる。さらに産卵後の衰弱がほとんどないことは以後の生残率を高めた理由の一つになったと思われる。このような抑制種苗の成長、肥満をさらに促進させる最良の方法は第3編第2章に述べた如く、漁場特性を利用することである。宮城産のカキは広島産のカキより一般に大型に成長するが、広島産種苗でも抑制種苗を用いて、江田内湾のような殻のよく成長する養殖場でまず殻の成長をはかり、その後吉島或は五日市のような肥満のよく行なわれる養殖場に移動させることによって、宮城産とほとんど同じ大きさまで成長させることが出来、しかも肉の品質を良好ならしめることが可能である。

次に抑制種苗を使用することによって、過度に集中化されている労働力を分散し、軽減させることが出来る。一年ガキの養殖は危険を冒しても出来得る限りの早期種苗と成長環境へ移殖する必要があり、短期間に大量の成長環境への移殖が行なわれているが、採苗時期から移殖時期にいたる間の労働の分散が出来る。

抑制種苗は取り揚げの時期を考慮しながら、逆に漁場特性を考え長期間にわたって移殖が可能である。この移殖時期に関しては第3編第2章で述べたように漁場特性と、種苗の発育段階をうまく一致させるか否かは移殖後の成長、肥満に密接な関係を持つもので、カキ養殖中最も考慮すべき作業の一つであって、早期に移殖したカキが総体的に必ずしもよい結果を得るとは限らない。

次に一年ガキの養殖、地蒔養殖は最も経費を削減し得る養殖方法であるが、夏置きを行なう養殖方法は多大の労力を必要とし、労力が増せば経費は増加することになる。連続式の垂下養殖では養成期間が長く養殖資材の消耗が大きい。抑制種苗を使用する場合は、種苗作成用の棚を必要とするのみで、この棚は長時間の干出を必要とするためごく浅い干潟に簡単に作ることが出来、成長環境での養成期間は短かく必要資材の消

耗は少ない。

次に抑制種苗を使用することによって、計画生産を行なうことが出来るが、他の養殖方法特に連続型を後に垂下養殖を長期間行なう場合と、一部の地蒔養殖では気象、海況条件による危険性が伴い、またカキの成長、肥満の不安定さから常に収支の均衡が保てず経営は不安である。抑制種苗はその作成が簡単であり、経費は安く、管理も容易であって成長環境に移殖した後はほぼ安定した成長肥満を示し、一方において成長環境への沖出し時期を変化させることによって、肉重量と肉質が変化し、販売時期の1~2ヶ月前にカキを他の良好養殖場に移動すれば成長肥満をさらに向上させること等から、販売時期に必要な応じた肉重量のカキを作ることが出来、また更に進んで製品を均一化する道も開けるものと思われる。

以上の如くカキ養殖に抑制種苗を使用することによって死亡率を低下させ、抑制種苗と養殖場を合理的に組み合わせること、即ち養殖方法と環境の組合せによってカキ養殖業をより計画化し安定した産業に導くことが出来るものと思う。

摘 要

- 1) 本研究はカキ斃死対策の一環として進められたものであるが、本研究を行なった背景には2及び3の項目に述べるようなカキ養殖技術の基礎的研究として行なわねばならない諸問題が含まれていた。
- 2) カキ養殖はこの10年間に驚異的な発展を示し、生産量は実に4~5倍に達した。しかしこの上昇はいわゆる質よりも量の増加であって、カキを作ったと言うよりはむしろ出来たとするべきであり、必ずしも科学的根拠に立脚した養殖技術の確立によるものではない。したがって現在まで未解決のまま放置された数多くの問題点が提起されている。
- 3) 養殖場の老朽化密殖と言う言葉に抽象されて成長肥満の低下は一般的な重要問題となっている。
- 4) 1, 2, 3の項目と関連して生産の阻害、品質の低下となる諸要因は、直接的、間接的を問わず多数あるが、その最も大きいものは、いわゆる原因不明の大量斃死である。
- 5) 1945年から広島を中心として島根、鳥取、岡山の諸県下に大量斃死が起き、その被害率は60~100%に達した。
- 6) 過去における大量斃死原因は養殖場の異状高水温と高比重による産卵障害とされていた。また斃死の対策は斃死の起こる養殖場を避けること、KIイオンを含んだ物質を投与することなどであった。一方その間に斃死原因に関する研究も進み海水中のbacteriaによる伝染性の疾病であると言う説も出ている。
- 7) 著者等は天然着棲ガキや、若年ガキ、さらに長時間干出を与えた種苗(抑制種苗)に大量斃死の現象が起らないこと、また一方において斃死を防止するために、海況の人為的な改変は非常に困難であると思われることから、種苗の時期に長時間の干出を与えて成長を抑制したいわゆる抑制種苗を作り、まず生理、生態を含めた一般性状について研究を進めることにした。
- 8) 抑制種苗は7月末に着棲した種苗を9月末から10月初めに1日平均約18時間、15時間45分、13時間、10時間20分干出するように高さの異なった棚を作り、この棚で4段階の抑制種苗を作り、対照として簡易垂下式によるほとんど干出時間のないカキを普通種苗として育成した。
- 9) 抑制開始当時 spat の殻長は11.5mmであったが抑制終了時の翌年8月には抑制種苗の殻高が25mm前後で普通種苗は67mmで、抑制種苗の成長は非常に緩慢であった。
- 10) 抑制期間中の着棲個体の生残率は抑制種苗が65%で普通種苗は36.4%であって、歩減りのはなはだしい時期は試験開始直後と産卵期で、前者は諸作業による損傷の歩減りであり、後者は普通種苗が産卵生理によるもので、抑制種苗の中で特に1日平均18時間の干出を与えた抑制種苗は長時間の干出による斃死であると思われる。
- 11) 普通種苗は産卵直前の6月に肉中含水率が78.2%で抑制種苗の80.5%より低いが、産卵後の8月には普通種苗が84.4%、抑制種苗は80.4%で逆に普通種苗が高くなり、生肉中のglycogen含有率は同じく普通種苗が1.6%から0.4%に減少し、抑制種苗は1.2%が0.7%となって、抑制種苗は産卵行為による体消費が少ない。

- 12) 鰓の繊毛運動速度は抑制種苗が普通種苗よりも水温、塩分の変化に対して常に大となる傾向を示して、抑制種苗には強い適応性のあることがみられたが、両種苗共に水温では 32°C 附近 Cl では 15~17% 附近で最大の速度を示した。
- 13) gonad の発達普通種苗では 3 月頃から漸次発達し 6 月から 8 月にかけて大量の産卵を行ない「水ガキ」状態となるが、抑制種苗は 5 月頃から急激に発達し、わずかに産卵した後吸収作用と食細胞の浸潤によって gonad が消滅し、「水ガキ」状態になることはほとんどなかった。
- 14) 抑制種苗の sex-ratio は雌性個体と雌雄同体が多く現われた。
- 15) 6 月~7 月の産卵初期に肉の中央部を切断し、切断全面積に対する gonad 部位の面積の割合を比較すると普通種苗の平均が 69%、抑制種苗は 35% で、抑制種苗の gonad 面積の占める割合は少なく抱卵量は非常に少なかった。
- 16) 普通種苗には多核現象の異状卵や異状精塊が発生した個体が出現するが抑制種苗には現われない。この現象は異状斃死と関係はないと思われる。
- 17) 抑制種苗と普通種苗を同一成長環境に移殖すると、移殖した時普通種苗の殻高は 80.90mm で抑制種苗殻高は 28.81mm であった。移殖後 3 ヶ月で普通種苗はその間成長が非常に緩慢で抑制種苗は 80mm の前後まで成長して両種苗間にはほとんど差がみられなくなった。
- 18) 成長環境に移殖した後の生残率は普通種苗が 57.4% で抑制種苗は 78.4% となり、抑制種苗の生残率が高い。
- 19) 成長環境に移殖された後両種苗の gonad の変化は共に消滅の過程であるが、普通種苗は 9 月になって大多数の個体が生殖素をもち産卵を行なっている。抑制種苗も未放出の生殖素は残っているが吸収作用と食細胞による浸潤で産卵は行なわれず結締組織の回復が早くから始まっている。
- 20) 抑制種苗を 4 月、6 月、8 月の 3 回にわけて成長環境へ移殖すると、早期に移殖した種苗ほど産卵期における成長の停滞が大きく、4 月に移殖した種苗と 6 月に移殖した種苗は翌年 1 月には共に殻高が 90mm 前後で同じ大きさとなり、6 月に移殖した種苗と 8 月に移殖した種苗は 11 月には共に殻高が 75mm 前後で同じ大きさになった。早期に移殖した種苗ほど冬期の成長が緩かである。
- 21) 漁場の場所的、また同一漁場でも垂直的な違いによって成長、肥満の度合いが異なり産卵速度にも遅速がある。産卵の状態と産卵期における肉中含水量は密接な関係があり、早く産卵した個体が必ずしも早く肥満するとは限らない。
- 22) 抑制種苗でも早期に成長環境に移殖すれば、産卵状態が普通種苗と似通った傾向を示すようになる。
- 23) 養殖期間中に短期間でもカキを移動させると、以後の成長、肥満が非常に変化するものであって、成長、肥満の好適漁場で養殖していたカキを好適でない漁場に移動すれば極度に成長、肥満が悪くなり、逆に好適でない漁場から好適漁場に移せば、最初から好適漁場に養殖されていたカキよりも更によい結果となる。
- 24) 各養殖場は殻の成長、肉質の肥満、産卵を促進させる環境特性を異にしていて、これらの特性を合理的に利用することによって、成長、肥満の促進を行なうことが出来る。
- 25) 着棲個体数が、成長、肥満に与える密度効果は漁場の豊度によって非常に異なり、カキの餌料と思われる micro-suspension が 1.5mg/1l 前後以上あるような養殖場では着棲個体数にほとんど関係なく全般にカキの成長、肥満がよく行なわれるが、養殖筏を単位とした場合に中央部位と周辺部位には多少ながら差のあらわれる傾向がある。また 0.8mg/1l 以下のような場合には密度効果は現われず suspension 量が上記の中間的な値を示す漁場に密度効果が大きく現われる。また養殖中に着棲するカキ以外の fouling 生物の着棲量とカキの成長、肥満との関係もまた漁場豊度に左右される。
- 以上のような諸研究結果から抑制種苗を使用することによって養殖期間中の斃死率を低下させ肉の品質を向上させることが出来、さらにカキの成長段階に応じて各漁場の特性を合理的に利用すれば成長肥満を促進させることが出来、カキ養殖をより安定した計画産業に導けるとと思われる。

参 考 文 献

- 1) IWAKAWA, T. 1919. Catalogue of Japanese mollusca in the 'Natural history' department. Tokyo Museum.
- 2) WAKIYA, Y. 1915. Oysters of Korea. Fish. Invest. Government Korea.
- 3) " 1925. Japanese food oysters. Japan. Jour. Zool., Vol. 2, No. 3.
- 4) SEKI, H. 1929. Description of a new species of oyster from Japan. Proc. Imp. Acad., Vol. 5, No. 10.
- 5) HIRASE, S. 1930. On the classification of Japanese oyster. Japan. Jour. Zool., Vol. 3, No. 1
- 6) 黒田 徳米 1930~1931. 日本産有殻軟体動物総目録
Venus. Vol. II, No. 3~5.
- 7) KURODA, T. and HABE, T. 1952. Check list and bibliography of the recent marine mollusca of Japan.
Pub. by LEO, W. STACH.
- 8) 黒田 徳米 1954. Ranson のカキ類の分類には大きな飛躍がある, ゆめ蛤 No. 78.
- 9) 雨宮 育作 1931. 牡蠣の繁殖, 岩波講座
- 10) 和田 清治 1942. パラオ産カキ類に就いて, 科学南洋 Vol. 5, No. 1.
- 11) 高槻 俊一 1949. 牡蠣, 技報堂
- 12) 波部 忠重 1951. 日本産貝類概説
- 13) 滝 庸 1954. カキ科の新分類と我が近海の種類, Gloria Maris Vol. 1, No. 7.
- 14) 今井 丈夫, 畑中 正吉, 松谷 善三, 酒井 誠一, 1947. カキの育種学的研究 (日水学会講演)
- 15) " " " " 1948. " "
- 16) RANSON, G. 1948. Prodisoconques et classification des Ostreidés vivants. Bull. Mus. Hist. Nat. Belg., 24.
- 17) 妹尾 秀実, 堀 重蔵 1926. 垂下式養殖試験報告, 水講試験報告 Vol. 22, No. 4.
- 18) " " 1927. 動雑 Vol. 39, No. 469.
- 19) 神奈川県水産試験場 1924~1927. 垂下式による真牡蠣
成介移植身入試験 大正13年~昭和2年神奈川県水試業務報告
- 20) " 1926~1928. 垂下式による真牡蠣
稚介移植養成試験 大正15年~昭和3年神奈川県水試業務報告
- 21) 農林省水産局 1930. 養殖の知識
- 22) HENLY LAVER, F. S. A. 1916.
Colchester oyster fishery.
- 23) ORTON, J. H. 1937. Oyster biology and oyster culture.
- 24) KORRINGA, P. 1953. Recent advances in oyster biology. Quarterly Review of Biology. Vol. 27.
- 25) 日下部台次郎 1931. 垂下式養殖牡蠣の斃死について, 水産物理談話会会報 No.22.
- 26) ORTON, J. H. 1923. Summary of an account of investigations into the cause or causes of the unusual mortality among oysters in English oyster bed during 1920 and 1921. Jour. Mar. Biol. Assoc. 13.
- 27) " 1927. On incomplete spawning and the problem of fertilisation in *O. edulis*. Nature 120.
- 28) 妹尾 秀実 1932. 本年度における三崎湾牡蠣の斃死について, 動物学雑誌 Vol. 44, No. 528.
- 29) " 1934. 三崎産マガキ斃死の原因及び予防方法, 動物学雑誌 Vol. 46, No. 545.
- 30) " 1935. 昭和9年度三崎諸磯湾における牡蠣斃死について, 動物学雑誌 Vol. 47, No. 556.
- 31) " 1936. 過去5年に亘る三崎諸磯湾における牡蠣の斃死について, 動物学雑誌
Vol. 48, No. 4.

- 32) 関 晴雄 1834. マガキの斃死原因と将来の養蠣, 広島県水産会報, 第10号
- 33) 江熊 哲翁 1932. 有明ガキの被害とその対策その一, 佐賀県水試
- 34) 矢野 滝雄 1932. マガキの生殖について, 養殖会誌 Vol. 2, No. 1.
- 35) 三重 水試 1930. 北牟婁郡相賀町波利白石湖における垂下養殖被害, 昭和5年, 事業報告
- 36) // 1931. 牡蠣斃死とその予防法, 昭和6年事業報告
- 37) 兵庫 水試 1934. マガキ斃死原因予防試験, 昭和9年場報
- 38) 和歌山水試 1932. 牡蠣斃死原因調査, 昭和7年事業報告
- 39) // 1933. 垂下養殖における種苗産地と斃死との関係, 昭和8年事業報告
- 40) // 1933. 垂下養殖場における水温及び塩分とマガキ斃死との関係, 昭和8年事業報告
- 41) 広島 水試 1935. 垂下養殖真牡蠣斃死原因調査, 昭和10年 水試報告
- 42) // 1936. // 昭和11年 水試報告
- 43) 徳島 水試 1934. カキ斃死原因調査, 昭和9年事業報告
- 44) 愛媛 水試 1931. 牡蠣斃死原因調査, 昭和6年事業報告
- 45) 高知 水試 1931. 真牡蠣斃死原因調査, 昭和6年事業報告
- 46) // 1932. // 昭和7年事業報告
- 47) // 1933. // 昭和8年事業報告
- 48) 佐賀 水試 1933. 牡蠣被害調査, 昭和8年業務報告
- 49) // 1934. 牡蠣被害予察試験, 昭和9年業務報告
- 50) // 1935. 牡蠣斃死原因調査, 昭和10年業務報告
- 51) // 1937. 有明牡蠣被害調査, 昭和12年業務報告
- 52) 長崎 水試 1932. 北高米郡小江村牡蠣被害原因調査, 昭和7年事業報告
- 53) 神奈川水試 1934. カキ斃死原因調査, 昭和7年度業務報告
- 54) // 1937. 垂下牡蠣斃死原因調査, 昭和12年業務報告
- 55) 木下虎一郎, 木下清一郎 1931. 牡蠣の害数としての骨貝類 (予報), Venus. Vol. 2, No. 4.
- 56) 木下虎一郎 1932. 和歌山県下に起った渦虫類による牡蠣の被害, 楽水会 Vol. 27, No. 7.
- 57) // 1934. オウヨウラクの穿孔についての観察, 養誌 Vol. 4, No. 10.
- 58) 加藤光次郎 1939. カキの害敵としてのウズムシ, 科学9.
- 59) 清石 礼造 1939. 浜名湖の牡蠣を喰害したヒラムシについて, 静岡県水産時報 Vol. 14, No. 2.
- 60) 末広 恭雄 1947. カキ害敵アカニシ駆除の一方法, 日水誌 Vol. 13, No. 3.
- 61) 田中弥太郎 1950. イボニシのマガキ稚貝に対する害機構について, 日水誌 Vol. 15, No. 9.
- 62) 箕作 佳吉 1897. 牡蠣斃死の件, 大日本水産会報 No. 175, 25~26
- 63) 北原 多作, 宮田弥次郎 1917. 蠣被害原因調査に就て, 水産界 No. 412~423
- 64) 鴨脚 七郎, 大島 養市 1937. 養貝読本
- 65) 水産試験場 1931. 水産連絡試験要録 No. 3.
- 66) 神奈川水試 1933. 牡蠣種苗の産地と斃死との関係調査, 昭和8年事業報告
- 67) 静岡 水試 1933. 牡蠣斃死調査, 昭和8年事業報告
- 68) // // 浜名湖における牡蠣斃死調査, 昭和8年業事報告
- 69) 広島 水試 1949. 広島湾における牡蠣斃死状況並に之が養蠣業に及ぼす影響, (広島牡蠣8)
- 70) // // 広島における斃死について, 広島水試特集第40冊
- 71) // // 昭和24年の広島湾におけるカキの異状斃死について, 広島水試特集第45冊
- 72) 鳥取 水試 1950. まがき垂下養殖試験報告第3報 鳥取水産試験場研究報告第13号
- 73) 島根 水試 1952. 中海カキ被害原因調査報告1
- 74) 酒井 勝郎, 曾我 沼 1952. 島根大学論集2.

- 97) カキ斃死研究協議会 1950. カキ斃死調査報告種苗比較試験について,
 肉水研, 広島県水試, 島根県水試中海分場
- 98) 内海区水産研究所 1951. カキ斃死調査報告(抄報), 種苗比較試験について,
- 99) 堀 重蔵 1928. マガキの空中治力と温度, 水講試報 Vol. 23, No. 5.
- 100) 宮城県水産試験場 1934. 昭和9年度業務功程
- 101) 広島県水産試験場 1936. 広水試場報告 Vol. 14.
- 102) " " 1950. 種ガキ抑制試験, 水試たより No. 10.
- 103) " " 1952. 一年生牡蠣養殖に関する調査, 水試たより No. 25.
- 104) 妹尾 秀実 1907. 牡蠣の中に含有する「グリコーゲン」, 水研誌 Vol. 2, No. 2.
- 105) 角 英悦 1915. 「まがき」と「いたぼがき」の成分の比較, 水研誌 Vol. 10, No. 11.
- 106) 松井秀三郎 1916. マガキとイタボガキの成分の比較, 動雑 Vol. 28, No. 336.
- 107) 関根秀三郎 1920. 牡蠣の水切及び剥身の淡水によるグリコーゲン消耗について,
 水研誌 Vol. 15, No. 10.
- 108) KOBAYASHI, S. 1928. Lactic acid and glycogen in the adductor muscles of the oyster, *Ostrea circumpecta*. Pils. Sci. Rep. Tohoku. Univ., 4, Vol. 4, No. 1~2.
- 109) 岡崎 克己, 小林佐太郎 1929. 岩牡蠣グリコーゲン含量の季節的変化, 東北理報 Vol. 4, No. 1.
- 110) OKAZAKI, K. and KOBAYASHI, S. 1929. The seasonal variation of the glycogen content in the oyster, *Ostrea circumpecta* Pils. Sci. Rep. Tohoku. Univ., Ser. IV, Vol. 4, No. 1.
- 111) 関根秀三郎, 立野 新光, 今村 文雄 1929. 牡蠣体成分の季節的変移, 日農化誌 Vol. 5, No. 8.
- 112) 関根秀三郎, 矢野 満雄 1929. " (補遺其の1) " "
- 113) 清水 亘 1929. 牡蠣について(第1報), カキの成分, 日農化誌 Vol. 5, No. 10.
- 114) 関根, 酒井 1929. 懸垂式牡蠣身入れ方法における水深度と glycogen 集積量とについて,
 日農化誌 Vol. 5, No. 8.
- 115) SEKINE, S., TATSUNO, S. and IMAMURA, F. 1929. On the seasonal variation in the chemical composition of oysters. Proc. 4th Pacific Sci Congr., Java., Vol. 3.
- 116) 吉村, 西田 1930. 水産動物の筋肉成分に関する研究(第3報), 牡蠣肉の含窒素化合物について,
 日農化誌 Vol. 6, No. 7.
- 117) MASUMOTO, B., MASUMOTO, M. and HIBINO, M. 1932. Biochemical studies of Magaki (*Ostrea gigas THUNBERG*).
 I. The difference according to sex in the chemical composition of *Ostrea gigas THUNBERG*. Jour. Sci. Hiroshima Univ., Ser. A, Vol. 2, No. 2.
- 118) " " " 1934. "
 II. The seasonal variation in the chemical composition of *Ostrea gigas THUNBERG*. Jour. Sci. Hiroshima Univ. A, Vol. 4, No. 1.
- 119) 東 秀雄 1936. 牡蠣油脂及びその中の特殊の sterol について, 水試調報 Vol. 7.
- 120) 山田 紀作 1937. かきを含む栄養及び生理上有効なる物質について, 水試調報 Vol. 8.
- 121) 岡田郁之助, 本橋 邦郎 1938. ミドリガキについて,
 (第1報) 銅の含有量について, 水研誌 Vol. 33, No. 1.
- 122) 畑中 正吉 1940. 牡蠣体各部の一般組成について, 日水誌 Vol. 9, No. 1.
- 123) MASUMOTO, M. 1941. Biochemical studies of Magaki (*Ostrea gigas THUNBERG*).
 III. On the C₂₀-fatty acids of the oyster fat. Jour. Sci. Hiroshima Univ., Ser. A, 11.
- 124) 江上 信雄 1950. マガキの雌雄性に関する研究,
 I. 性転換とそれに伴う化学組成の変化(予報), 動雑 Vol. 59.

- 125) 新川 英明 1951. カキの Glycogen 代謝について, 動雑 Vol. 60, No. 1~2.
- 126) 大垣登志夫, 伊藤 猛夫, 村上 哲英, 三谷 嘉毅 1955. ミドリガキの生物学的研究(II)
愛媛大地域社会研報 Ser. B, No. 3.
- 127) RUSSELL, E. S. 1923.
Report on seasonal variation in the chemical composition of oysters.
Fish. Inv. Minis. Agri. Fish.,
Ser. II. Vol. 6, No. 1. (大谷, 富士川, 高槻より)
- 128) MITCHELL, P. H. 1916. Nutrition of oyster glycogen formation and storage.
Bull. U. S. Bur. Fish., 35 (大谷, 富士川, 高槻より)
- 129) AMEMIYA, I. 1926. Hermaphroditism in the portuguese oyster. Proc. Roy. Phys. Soc., Vol. 21,
Part 2.
- 130) " 1928. A preliminary note on the sexuality of a dioecious oyster, *Ostrea gigas*
THUNBERG. Japan. Jour. Zool., Vol. 2, No. 1.
- 131) " 1929. On the sex-change of the Japanese common oyster, *Ostrea gigas* THUNBERG,
Proc. Imp. Acad. Japan. Vol. 5, No. 7.
- 132) 雨宮 育作 1929. 真牡蠣における性現象及び雌雄性の決定, 東洋学芸雑誌 Vol. 46, No. 558.
- 133) 雨宮 育作, 田村松太郎, 瀬沼 秀夫 1929. マガキの雌雄に関する考察, 水学報 Vol. 5, No. 2.
- 134) " , 瀬沼 秀夫, 諏訪 光一 1930. ケガキの生態に関する 2, 3 の点,
水学報 Vol. 5, No. 3.
- 135) ORTON, J. H. 1927. Observations and experiments on sexchange in the European oyster (*Ostrea edulis*) Jour. Mar. Biol. Ass., Vol. 14.
- 136) AWATI, P. R. and RAI, H. S., 1931. *Ostrea cucullata*. Ind. Zool. Mem., III,
- 137) COE, W. R., 1931. Spermatogenesis in the California oyster (*Ostrea lurida*). Biol. Bull., Vol. 61.
- 138) " 1932. Development of the gonads and the sequence of the sexual phases in the
California oyster (*O. lurida*).
Bull. Scripps Inst. Oceanog., La Jolla, California. Tech. Ser., Vol. 3, No. 6.
- 139) " 1936. Environment and sex in the oviparous oyster, *O. virginica*. Biol. Bull.
Vol. 71, No. 2.
- 140) GRAVE, B. H. and SMITH, J. 1936. Hermaphroditism in mollusca Program and Abstracts of Scientific
Papers Presented at Marine Biol. Lad.
- 141) 内橋 潔, 鶴田 三郎 1936. 貽貝の性転換現象, 兵庫水試報 No. 61.
- 142) LOOSANOFF, V. L. 1937. Development of the primary gonad and sexual phases in *Venus mercenaria*
Linnaeus. Biol. Bull., Vol. 72, No. 3.
- 143) " " 1942. Seasonal gonadal changes in the adult oysters, *Ostrea virginica* of Long
Island Sound, Biol. Bull. Vol. 82.
- 144) " " 1945. Precocious gonad development in oysters induced in midwinter by high
temperature. Science Vol. 102. No. 2640.
- 145) INGLE, R. M. 1950. Summer growth of the American oyster in Florida waters. Science, 112.
- 146) LOOSANOFF, V. L. and DAVIS, H. C. 1951. Delaying spawning of lamellibranchs by low temperature.
Jour. Mari. Research. Vol. 10, No. 2.
- 147) MENZEL, R. W. 1951. Early sexual development and growth of the American oyster in Louisiana
waters. Science, 113.
- 148) EGAMI, M. 1952. Studies on sexuality in the Japanese oyster *Ostrea gigas*. VI. Differentiation of

- the transplanted gonad. *Annotationes Zool. Japan.*, Vol. 25, No. 1.
- 149) " 1953. "
- VII Effects of gill removal on growth and sexuality. *Annotationes Zool. Japan.* Vol. 26, No. 3.
- 150) 高 良夫 1957. アサリ生殖巣についての2, 3の組織的観察, *日水誌* Vol. 23, No. 7~8.
- 151) " 1959. 海中垂下飼育アサリの生殖巣の發育について, *長大水産究報* No. 8.
- 152) EDWARD, L. A. 1960. Factors affecting ciliary activity on the gill of the mussel *mytilus edulis*. *Physiol. Zool.*, Vol. 33, No. 2.
- 153) 矢野 滝雄 1931. マガキの鰓纖毛の活動について, *水研誌* Vol. 26, No. 8.
- 154) 佐藤 鉦一 1936. マガキの鰓の纖毛運動と温度との關係 *日水学誌* Vol. 4, No. 6.
- 155) 横田 滝雄 1936. 牡蠣の鰓纖毛について (第2報), *養会誌* Vol. 6, No. 10.
- 156) 臼杵 格 1953. カキの鰓における纖毛活動性の季節的变化, *動学誌* No. 63.
- 157) 喜多村 勇 1937. アサリの鰓の纖毛運動と温度との關係, *日水誌* Vol. 6, No. 3.
- 158) 井上 明 1938. ハマグリの鰓の纖毛運動と温度との關係, *日水誌* Vol. 7, No. 1.
- 159) 結城 了伍 1951. アコヤガイの鰓の纖毛運動, I, II, III *真珠の研究* Vol. 2, No. 1~2.
- 160) 小林 博, 松井 淳平 1953. アコヤガイの環境変化に対する抵抗性の研究, *水講研報* Vol. 3, No. 2.
- 161) 山本護太郎 1956. 種々の成長段階の帆立貝の環境に対する抵抗性について, 特に鰓纖毛運動に対する懸濁浮泥, 酸素欠乏などの影響, *日生態会誌* Vol. 5, No. 4.
- 162) BURKENROAD, M. D. 1931. Sex in the Louisiana oyster, *Ostrea virginica*. *Science*, Vol. 74.
- 163) ROUGHLEY, T. C. 1933. The life history of the Australian oyster, (*Ostrea commercialis*). *Proc. Linn. Soc. New South Wales.*, Vol. 58, Parts 3~4.
- 164) COE, W. R., and H. J. TURNER 1938. Development of the gonads and gametes in the soft-shell clam (*Mya arenaria*). *Jour. Morph.*, Vol. 62.
- 165) NEEDLER, A. B. 1932. Sex reversal in *Ostrea virginica*. *Cont. to Can. Biol. and Fisheries. New Ser.*, 7, No. 22.
- 166) GALTSOFF, P. S., 1937. Observations and experiments on sex change in the adult American oyster *Ostrea virginica*. *Biol. Bull.* Vol. 73.
- 167) 江上 信雄 1951. マガキの雌雄性に関する研究 (III-IV), III. 一繁殖期間中の性転換について 遺伝の綜合研究II
- 168) DAVIS, H. C. and CHANLEY, P. E. 1955. Spawning and egg production of oysters and clams. *Proc. Nat. Shelf. Assoc.*, Vol. 46.
- 169) BURKENROAD, M. D. 1947. Egg number is a matter of interest in fishery biology, *Science*, 106.
- 170) GALTOSOFF, P. S. 1930. The fecundity of the oyster, *Science*, 72.
- 171) BROOKS, W. K. 1880. The development of the oyster. *Contr. Chesapeake Zool. Lab. Johns Hopkins Univ.*, No. 4 (DAVIS(1955) より)
- 172) CHURCHILL, E. P. 1920. The oyster and the oyster industry of the Atlantic and Gulf States. *Bur. Fish. Doc.*, No. 890. (DAVIS (1955) より)
- 173) NELSON, T. C. 1921. Aids to successful oyster culture. *N. J. Agric. Exp. Bull.*, 351. (DAVIS (1955) より)
- 174) 関 晴雄 1933. 広島マガキ卵巣の異状発達について, *日学協会報* Vol. 9, No. 2.
- 175) 広島県水産試験場 1951. 広島牡蠣と宮城牡蠣の比較について, *水試たより* No. 16.
- 176) 相良順一郎 1956. アサリ生殖腺の異状例, *水産増殖* Vol. 4, No. 2.

- 177) 松井 佳一, 大島 信夫 1930. 鯉の成長に及ぼす絶食の影響について, 水試場報 Vol. 1.
- 178) " " 1935. 第2報 " " 水試場報 Vol. 6.
- 179) 田中小治郎 1940. 真鯛 (小鯛) の成長に及ぼす絶食の影響について, 水試調査資料 No. 7.
- 180) TAKATSUKI, S. 1934. On the nature and functions of the amaebocytes of *O. edulis*. Quarterly Jour. of Micr. Sci., Vol. 76, Part III.
- 181) 雨宮 育作, 瀬沼 秀夫 1933. 時季にするマガキ生殖巣の成熟変化 (概報), 水学報 Vol. 5, No. 4.
- 182) " 中村 中六 1940. マガキは雌性先熟か? 日本学術協会報告 Vol. 15, No. 3.
- 183) 江上 信雄 1951. マガキの生殖腺移殖 (要旨), 動雑 Vol. 60, No. 1.
- 184) CARRIKER, M. R. 1961. Observations on the penetration of tightly closing bivalves by *Busycon* and other predators. Ecology, 32.
- 185) MACKIN, J. G. 1946. A study of oyster strike on the seaside of virginica. Contr. Va. Fish. Lad., No. 25.
- 186) ADAMS, J. R. 1947. The oyster drill in Canada. Prog. Rep. Atl. biol. sta., 37.
- 187) COLE, H. A. 1942. The American whelk tingle, *Urosalpinx cinerea* (Say) on British oysterbeds. Jour. Mar. biol. Ass. U.K., 25.
- 188) CHAPMAN, W. M. and A. H. BANNER 1949. Contributions to the life history of the Japanese oyster drill (*Tritonalia japonica*) with notes on other enemies of the Olympia oyster (*O. lurida*). Biol. Rep. Dept. Fish, Wash. State, 49.
- 189) ENGLE, J. B. 1942. Growth of the oyster drill, *Urosalpinx cinerea*, feeding on four different food animals. Anat. Rec., 84.
- 190) WOELKE, C. E. 1956. Flatworm *Pseudostylochus ostreophagus* Hyman, a predator of oysters. Nat. Shell. Asso., Vol. 47.
- 191) HARGIS, W. J., ARRIGHI, M. F., RAMSEY, R. W. and R. WILLIAMS, 1956. Some effects of high-frequency X-ray on the oyster drill *Urosalpinx cinerea*. Nat. Shell. Asso., Vol. 47.
- 192) GLUDE, J. B. 1956. Copper, a possible barrier to oyster drills. Nat. Shell. Asso., Vol. 47.
- 193) MCHUGH, J. L. 1956. Trapping oysterdrill in Virginia.
III. The catch per trap in relation to competition of bait. Nat. Shell. Asso., Vol. 47.
- 194) MENZEL, W. and SEWELL, H. Hopkins. 1955.
Crabs as predators of oysters in Louisiana. Nat. Shell. Asso., Vol. 46.
- 195) CHARLES R. CHAPMAN, 1955.
Feeding habits of the Southern oyster drill, *Thais haemastoma*.
Nat. Shell. Asso., Vol. 46.
- 196) ANDREWS, J. D. 1955. Trapping oyster drill in Virginia.
I. The effect of migration and other factors on the catch.
Nat. Shell. Asso., Vol. 46.
- 197) MCHUGH, J. L. 1955.
II. The time factor in relation to the catch per trap.
Nat. Shell. Asso., Vol. 46.
- 198) CHESTNUT, A. F. 1955.
The distribution of oyster drills in North Carolina. Nat. Shell. Asso. Vol. 46.
- 199) MELBOURNE, R. CARRIKER, 1954.
Seasonal vertical movements of oyster drill (*Urosalpinx cinerea*).
Nat. Shell. Asso., Vol. 45.

- 200) CARRIKER, M. R. 1953. A review of those aspects of the biology of the oyster drill *Urosalpinx cinerea* (Say) fundamental to its control.
Nat. Shell. Asso., 1953.
- 201) GLANCY, J. B. 1953. Oyster production and oyster drill control.
Nat. Shell. Asso., 1953.
- 202) BUTLER, P. A. 1953. The Southern oyster drill.
Nat. Shell. Asso., 1953.
- 203) McCONNEL, J. N. 1953. The Gulf Coast Conch. *Thais haemastoma*.
Nat. Shell. Asso., 1953.
- 204) BAIRD, R. H. 1958. Measurement of condition in mussels and oysters. *J. D. C.*, Vol. 23, No. 2.
- 205) MEDCOF, J. C., and A. W. H. NEEDLER, 1941.
The influence of temperature and salinity on the condition of oyster (*O. virginica*).
J. Fish. Res. Bd. Can., Vol. 5.
- 206) 川名 武 1923. 松島牡蠣金沢夏島実入後の状態並びに貝の成分につきて,
(1)水研誌 Vol. 18, No. 2.
- 207) MEDCOF, J. C. 1946. Effect of relaying and transferring on fatness of oysters.
J. Fish. Res. Bd. Can., Vol. 6, No. 6.
- 208) BUTLER, P. A. 1955. Reproductive cycle in native and transplanted oysters.
Proc. Nat. Shell. Assoc., Vol. 46.
- 209) MENZEL, R. W. 1955. Some additional differences between *Crassostrea virginica* and *Ostrea equestris* in the Gulf of Mexico area.
Proc. Nat. Shellfish. Assoc., Vol. 46.
- 210) 横田 滝雄, 菅原 兼雄 1941. 筏式垂下養殖における牡蠣の密度について,
水研誌 Vol. 36, No. 2.
- 211) 谷田 専治, 菊地 省吾 1957. 垂下養殖カキの密度効果に関する研究, 第1報, 原板内の個体密度効果,
東北水研報告 No. 9.
- 212) 田村 修 1952. 七尾湾におけるカキ生長と水質, 日水研創立3周年記念論文集
- 213) 今井 丈夫, 伊藤 進, 中村 捷, 小野寺 弘 1957. 気仙沼湾カキ養殖場の生態学的研究環境
条件とカキの生産性, 気仙沼湾開発研究会
- 214) ENGLE, J. B. and C. R. CHAPMAN. 1951.
Oyster condition affected by attached mussels. *Nat. Shell. Asso.*, 1951 conv. add.
- 215) 今井 丈夫 1956. 浅海養殖場に見られる漁場の疲弊現象, 1956年水学大会 (シンポジウム講演)
- 216) 宮崎 一老 1934. 金沢実習場における垂下牡蠣附着生物について (第1報), 養会誌 Vol. 4, No. 11.
- 217) 高橋 孝吉 1935. 神奈川県諸磯湾養蠣場における水質並びに小形蜆及び附着性小形底棲生物の研究,
水産学会報 Vol. 6, No. 3.
- 218) 横田 滝雄 1936. 垂下養殖カキの着棲生物駆除について, 養殖会誌 Vol. 6, No. 1.
- 219) MIYAZAKI, I. 1938. On fouling organisms in the oyster farm. *日水誌* Vol. 16, No. 5.
- 220) 山田 真弓 1951. カキに附着の無被ヒドロ虫について, *動雑誌* Vol. 60, No. 1~2.
- 221) 佐藤 省吾, 武田 忠郎 1952. 垂下養殖カキの附着生物に関する研究, 第1報, ムラサキガイ
(*Mytilus edulis* L.) の駆除について, 東北水研報告 No. 1.
- 222) 谷田 専治, 佐藤 省吾 1953. 垂下養殖カキの附着生物に関する研究, 第2報, 季節的变化,
東北水研報告 No. 2.
- 223) 花岡 資 1955. 水面生産力の問題, 内水研報告 No. 8.

- 224) 花岡 資, 古川 厚, 野上 和彦 1956. 海水中の懸濁質に関する研究 I, 懸濁質係数とその意義, 日水誌 Vol. 22, No. 4.
- 225) 古川 厚, 小笠原義光, 久岡 実, 野上 和彦 1956. 海水中の懸濁質に関する研究 II, 浅海有機懸濁質の一測定法, 日水誌 Vol. 22, No. 4.
- 226) 古川 厚, 野上 和彦, 久岡 実, 小笠原義光, 岡本 亮, 小林 歌男 1961. 海中懸濁質並びに主としてその点から見た貝類養殖場の特性に関する研究, 内水研報告 No. 14.
- 227) 広島県水試 1960, 広島湾におけるカキ養殖業調査一つの事例, 広島県水試場報 Vol. 21, No. 1.
- 228) 大山 桂 1961. 応用古生物学の資料としてのカキの生態, 榎山次郎教授記念論文集
- 229) TAKEO, IMAI and SEIICHI, SAKAI. 1961.
Study of breeding of Japanese oyster, *Crassostrea gigas*. Tohoku Journal of Agricultural Research. Vol. 12, No. 2.
- 230) 沢田 保夫, 丹下 孚, 関 政夫 1958. 真珠養殖場の養殖海洋学的研究
1. 1958年7月英虞湾立神浦における真珠貝異状斃死漁場の観測結果について, 国立真珠研究所報告 4.
- 231) 谷田 専治, 菊地 省吾, 佐藤 重勝 1957, カキの垂下時期と生長, 身入との関係, 日本水産学会東北支部会報 Vol. 8, No. 1~2.
- 232) 谷田 専治, 菊地 省吾 1961, 垂下養殖カキの附着生物に関する研究,
第3報 カキの生長, 身入りに及ぼす影響, 東北水研報告 No. 19.
- 233) DRINNAN, R. E. and J. C. MEDCOF. 1961.
Progress in rehabilitation disease affected oyster stocks.
Fish. Res. Ba. of Canada Gene. Seri. Circu., No. 34.
- 234) HECTOR, BOLITHO, 1960. The glorious oyster. Sidgwick and Jackson, London.
- 235) YONGE, C. M. 1960. Oyster. Collins, London.
- 236) NEEDLER, A. W. H. 1941.
Oyster farming in Eastern Canadas. Bull. Fish. Res. Bd. Can., 60.

