

アフリカ北西岸水域におけるマダコの漁業生物学的研究

畑 中 寛

Studies on the fisheries biology of common octopus off the northwest coast of Africa

Hiroshi HATANAKA*

Common octopus, *Octopus vulgaris* LAMARCK, is widely distributed over most of warm and temperate coastal waters in the Northern and Southern Hemispheres. The nominal catch of all octopus species in the world amounted to 217 thousand tons in 1975 (FAO, 1976b), while the catch of common octopus in the area off the northwest coast of Africa attained 121 thousand tons, accounting for around 56% of total octopus catch in the world. The greater part of octopus caught in the waters off the northwest coast of Africa by vessels from Japan, Spain and Korea were carried or exported to Japan, and the amount of these octopus reached about two-thirds of Japanese octopus consumption toward the end of 1960's.

Japanese trawlers operating off the northwest coast of Africa increased sharply in number from two vessels in 1959 to 68 vessels in 1968 when the catch of octopus showed a peak of 73 thousand tons. However, the octopus catch by Japanese vessels in this area ceased to increase thereafter, and dropped rapidly to a low level of about 30 thousand tons in recent years. This low level of catch in recent years might indicate that the status of octopus resources has already been in over-exploited phase.

Taking into account the importance of octopus resources not only as a main target species for Japanese trawl fishery in this area but also as a supplier of octopus to Japanese domestic market, a research project on octopus under consideration had been started in the Far Seas Fisheries Research Laboratory in 1967. The author has participated in this project from the beginning and made a series of study on the octopus resources. The results obtained are abstracted as follows.

1. Historical review of octopus fishery

Vessels from more than twenty countries are fishing in the northwest coast of Africa (FAO, 1976a). Octopus is one of the most important target species for trawlers from the southern Europe and Korea as well as Japan. Total nominal catch of octopus in this area has remained on a level of about 100 thousand tons since 1964, and more than 90% of the catch has been taken by Japanese and Spanish trawlers (Table 3).

Three main fishing grounds for octopus are observed off the coast of Spanish Sahara and Mau-

ritania (Figs. 1 and 2). Japanese fishermen call them by the names of Villa Cisneros, Cap Blanc and Nouakchott Regions, respectively. In the Villa Cisneros Region, northernmost grounds, fishing seasons for octopus continue from autumn to spring with two peaks. The Cap Blanc Region, central grounds, has two distinct fishing seasons for octopus; summer season from July to September and winter season from December to April. In the Nouakchott Region, southernmost grounds, most of octopus catches are taken in summer from July to September (Fig. 3).

The Japanese octopus fishery was established firstly in the Villa Cisneros Region in early 1960's, and since then annual catches of octopus occupied from 10 to 30% of the total catches by Japanese trawlers in this region. From 1969 onward, however, the octopus catch per unit of effort decreased year by year, and Japanese fishing efforts expanded in this region shifted gradually to the Cap Blanc Region. Consequently, octopus catch in this region sharply decreased from 26 thousand tons in 1967/68 fishing year to only one thousand tons in 1974/75 (Table 2 and Fig. 4).

The Cap Blanc Region was exploited virtually in and after 1965, and has become the best fishing grounds for Japanese octopus fishery since late 1960's, where octopus catch accounted for about 65% of the total catch by Japanese trawlers. Thereafter, fishing effort increased steadily every year but annual octopus catches remained a level of 30 thousand tons except 1968/69 (Table 2 and Fig. 4).

The Nouakchott Region was exploited lately as a subsidiary fishing grounds for Japanese trawlers when the octopus fishery in the Cap Blanc Region was off season. Cuttlefishes and sea breams were mainly caught in the early stage of exploitation in this region, but from 1970/71 onward, octopus was also fished seasonally and its catch by Japanese trawlers amounted to three thousand tons in recent two years (Table 2 and Fig. 4).

2. Spawning season and spawning ground

According to the observations on the Needham's sac by the naked eyes, almost all of the male specimens larger than 50 cm in total length had spermatophores every season (Fig. 5). Meanwhile, the minimum female specimen with mature ovary was 37.9 cm in total length, which was collected in September 1972 in the Cap Blanc Region. Modal length of matured female specimens was about 75 cm during the months when they had been dominated in numbers (Fig. 6).

Although matured females appeared throughout the year, one or two seasonal peaks of appearance were found distinctly in each fishing ground. Spring peak (May-June) was observed at least in Cap Blanc and Nouakchott Regions, and autumn peak (September or September-October) was found in all of three regions (Fig. 6).

Gonad index, in terms of a ratio of gonad weight to cubic total length, showed no definite seasonal change in males, but its mean values by month increased fairly in April and May, and also slightly in August and September (Fig. 7). On the other hand, female specimens with higher value of the index were observed exclusively in May to June and also in September (Fig. 8). Therefore, it is estimated that the octopus stocks off the coast of Spanish Sahara and Mauritania have two spawning seasons in spring (May and June) and in Autumn (September and October).

Twenty-seven egg masses were collected by Japanese scientists on board the commercial trawlers during the periods from 1972 to 1975 (Table 5). All of them were obtained from the bottom within a depth range from 15 to 94 m, but no depth-dependent concentration was observed at least in their distributions. Twenty-four egg masses were collected during the months from September

to November, which might be laid in autumn spawning season. Localities of egg masses collected were more or less consistent with geographical distributions of octopus catch (Fig. 9).

3. Age and growth

Age and growth of octopus were determined by the PETERSEN's method, namely, by seasonal shifts of modal length of length-group. The length frequency distributions used were estimated from quarterly size-category compositions of octopus catch during three years from the end of 1968 to the beginning of 1972 (Table 6) by applying length-category keys (Table 10). The length frequency distributions were divided into some elemental length-groups by application of the Gaussian Curve (Appendix Table 2, Figs. 13 and 14).

The mean lengths of these elemental groups were categorized into four or five groups in each quarter of the year (Fig. 16). Possible linkages between the successive groups in adjoining quarters of the year were made mainly by the following three criteria, (1) as will be able to find out shortly, there are two different spawning stocks which are characterized by different spawning and birth seasons, (2) modal length of matured females in respective spawning stocks have a size range from 75 to 85 cm in total length, and (3) none of the group is remained from the lining. Consequently, only one case of lining was obtained (Fig. 16).

According to a result obtained from laboratory-reared specimens, newly hatched octopus reached a mean length of 144 mm within 90 days in Japanese waters (ITAMI *et al.*, 1963). If this result can be applied to the waters concerned, the smallest length-groups of about 40 cm in total length, found in May and November, are assumed to be about half a year old. Incubation period of octopus eggs depends on the water temperature (MANGOLD-WIRZ, 1963; ITAMI, 1975), and taking into account the temperature in this area, about one and a half months might be required for incubation. Therefore, the smallest groups found in May and November might be spawned at autumn and spring spawning seasons, respectively. Generally speaking, the life-cycle of octopus in the northwest coast of Africa can be expressed that the eggs spawned in May and June (September and October) hatch in early summer (early winter), newly hatched youngs appear in the catch in November (May), and they spawn their eggs in spring (autumn) when they reach a length of about 80 cm (75 cm) after two years.

In order to examine the sexual difference in growth rate, length frequencies in typical months were divided into male and female, using the sex ratio of each length-class (Table 15). The length frequencies by sex obtained were, at the next stage of calculation, separated into elemental length-groups by the method mentioned in the early paragraph (Fig. 17). The groups larger than 90 cm in mean length were composed only of males. The groups smaller than 90 cm appeared in both sexes, and mean length of corresponding groups between the sexes were nearly equal in every case. Moreover, sex ratios of these smaller groups were relatively equal between the sexes. Therefore, differences in growth rate between male and female were not significant at least in octopus smaller than 90 cm in total length. It assumes that almost all of the females end their life after the first spawning, and larger groups consisted only of males are one year older than groups with modal length from 75 to 81 cm which are the largest ones among the groups consisted of both sexes.

The von BERTALANFFY growth equation was applied to mean lengths at quarterly age (Table 11), and growth equations by spawner and by fishing ground were obtained as follows;

Villa Cisneros Region

$$\text{Spring spawner : } L_t = 123.6 \{1 - e^{-0.50(t+0.33)}\}$$

$$\text{Autumn spawner: } L_t = 121.6 \{1 - e^{-0.48(t+0.27)}\}$$

Cap Blanc Region

$$\text{Spring spawner : } L_t = 111.7 \{1 - e^{-0.70(t+0.06)}\}$$

$$\text{Autumn spawner: } L_t = 105.0 \{1 - e^{-0.69(t+0.05)}\}$$

where, t denotes age in years and L_t denotes total length in cm at age t .

4. Stock identification and movement

Existence of some stocks of octopus was suggested through the processing of data on fishing ground and season. Namely, three fishing grounds were virtually isolated each other (Fig. 2), and monthly changes of catch per unit of effort by half-a-degree square block also suggested that octopus in transitional areas between the regions were less abundant throughout the year (Fig. 20). Moreover, fishing seasons and long-term fluctuations of CPUE in those grounds were different each other. For these reasons, it is assumed that octopus in each fishing ground is composed of an independent local stock.

Within each local stock, two spawning seasons were found, and the two spawners had a independent life-cycle each other, so that each of them is assumed to be a separate spawning stock.

Bathymetric movements of octopus in the Cap Blanc Region were examined. Monthly length frequency distributions by depth zone were obtained from size-category compositions of octopus catch (Table 12). They were divided into some elemental length groups by the application of Gaussian Curve, and the ages of these elemental groups were estimated as aforementioned. Then the CPUE in number of each elemental group was calculated using the fishing effort corresponding to the catch in size-category composition (Table 13). Monthly values of these CPUE's were shown in a figure by year-class (Figs. 21 and 22).

In the case of spring spawner, the highest CPUE appeared in shallower waters during the months from July to September when the spawner grew to one year old. This high value of CPUE shifted successively to deeper waters, and at the same time, the CPUE in shallower water declined gradually as time passed. Then the CPUE's became nearly equal in every depth up to April when the spawner grew to 1.8 years old and declined greatly at its spawning season. On the other hand, in the case of autumn spawner, similar changes of CPUE were observed successively at a delay of few months. Assuming that the CPUE in number depends on the density of octopus, it is estimated that young octopuses at about one year old recruit to the offshore fishing grounds from shallower coastal waters, move and disperse gradually to the whole area of fishing grounds, and they thereafter settle in their own depositing area throughout their life without significant migration. Meanwhile, octopus larvae born in offshore area may be transported to the shallower coastal waters by geostrophic current in their planktonic stage.

5. Other biological information

Monthly sex ratios of octopus in the Cap Blanc Region were obtained as the percentage of female in each length-class (Table 15 and Fig. 26). Sex ratio in all seasons combined was about 50% for octopus smaller than 50 cm in total length, but the ratios declined with the increase of length. This

trend accelerated for the specimens larger than 85 cm in total length, and the specimens beyond 115 cm were composed only of males. This rapid decrease of females might be caused by death after their breeding period. Seasonal fluctuations of sex ratio were observed in length-classes ranging from 50 to 90 cm. Usually, males exceeded slightly females in these classes, but males were inferior in March and September.

Since stomach contents of octopus were masticated into small pieces, identification of the contents was difficult and might make some uncertainty. On the other hand, as for the stomach observation on board Japanese trawlers, the contents could be compared directly with benthic animals caught together. Stomach contents from four samples observed on board in the Cap Blanc and Nouakchott Regions in 1975 were classified into five groups on the taxonomic level of the class or phylum. The most dominant group was shellfishes which occupied 45 to 60% of the total contents in weight. Fishes, crustaceans and cephalopoda accounted for 19 to 34, 7 to 16 and 4 to 13% of the total contents weight, respectively (Fig. 27). The proportion of food item varied considerably with fishing ground and time of capture, thus it is suggested that food-preference of octopus is rather weak and octopus preys on whatever animals accessible.

The degree of fullness for stomach and average weight of the contents per body weight were examined by specimens taken in the Cap Blanc Region. Winter and summer feeding seasons were suggested (Fig. 28). These seasons correspond to the fishing season, and feeding activity declines in spawning seasons. The high feeding activity will be necessary for the development of gonad as well as the accumulation of nutrient for the spawning, so that the octopus in pre-spawning season stays out more often from the sheltering places. For that reason, the increase of feeding activity leads to increase of vulnerability by trawl gear and to form the fishing season. In spawning season, however, the feeding activity weakens and matured female is mostly away from trawling site and shuts herself in shelter for the spawning and the breeding. As the result, fishing season will be terminated in accordance with the coming of spawning season. Thus, close relations among spawning, feeding and fishing season are suggested.

6. Population dynamics and exploitation of stocks

Octopus stocks in the Cap Blanc Region have been exploited exclusively by Japanese trawlers, and the catch statistics are available since 1967. But in the Villa Cisneros Region, octopus has been caught mainly by Spanish vessels, and the detailed statistics are not available. Therefore, detailed analysis was made on stocks in the Cap Blanc Region.

Monthly stock sizes in number during three years from 1969 to 1971 were estimated (Table 17), using following four data, (1) catch in number per one hour hauled by depth zone; (2) average area swept in one hour hauled by trawl gear (0.41 mile²) which calculated from the width between tips of wing net and hauling distance; (3) areas of five successive depth zones, namely 10-30, 30-50, 50-70 and 70-100 m; and (4) an assumption that the gear caught all octopuses in the area swept. In the case of spring spawner, each year class had a peak of stock size at 1.1 or 1.2 years old. However, apparent stock size of autumn spawner reached the maximum at about 1.8 years old in every year class. It is recognizable that autumn spawner does not complete the recruitment up to about 1.8 years old.

On the other hand, monthly actual catches in number by year class during the three years were estimated (Table 18), using monthly catch in tons and year class composition of the catch

obtained from occurrence of each age-group (Table 13).

Monthly total deaths in each year class were calculated as the difference between the stock sizes of successive two months. These total deaths obtained were compared with the actual catch in number in corresponding month (Fig. 30). Values of catch in number were greater than that of estimated total deaths younger than 1.5 years old, therefore, these stock sizes might be underestimated. Moreover, monthly natural deaths, residuals by subtracting the catch in number from the total deaths, sharply increased during the months from February to April (1.6 to 1.8 years old). It was suggested that the decline of vulnerability at the end of fishing season led to the pretended increase of natural deaths.

Taking into account the underestimations of stock sizes in younger age and seasonal changes of vulnerability, total mortality coefficients (Z) excluding the deaths after breeding were estimated from each pair of stock sizes of octopus older than 1.8 years in the same months of the successive two years, where a half of the stock size was used as that of octopus younger than 2.0 years old for the estimation by means that the older stock consisted only of males as aforementioned. Excluding some negative values, the average of total mortality coefficients was calculated to be 1.2 (Table 19). Fishing efforts during the years from 1969 to 1971, when the materials were available, were about the same level as those in 1974/75 fishing year as estimated in the later paragraph (Table 23), therefore, the total mortality was assumed to be unchanged up to recent years. Meanwhile, stock sizes at the end of fishing season were nearly equal to the sizes at the beginning of following fishing season in almost all of year classes, so that natural mortality seems to be rather small.

The CPUE's by four vessel types, i. e., ice-hold 100–200 GRT trawlers, freezer trawlers of 300–550 GRT, 550–1000 GRT and 1000–1500 GRT, were calculated by fishing block and by month in the most center of fishing season in the Cap Blanc Region. Setting out the 1000–1500 GRT trawlers as the standard vessel type, standardizations of fishing effort for other three vessel types were made by the ratios of CPUE between standard and each of other vessel types (Table 20 and Fig. 33). Then the total standardized fishing efforts and CPUE's by fishing season were obtained (Table 22), and the total standardized fishing efforts by fishing year were calculated as the sum of the efforts in summer and the following winter seasons (Table 23).

General Production Model (GULLAND, 1961) was applied to the series of fishing effort and octopus CPUE by fishing year. Taking into account that the octopus stocks under consideration will be exposed to fishery for more than two years at least for males, a regression line was drawn based on the plot of CPUE in the current year against the mean fishing effort of the current and the previous year. A strong interrelation was found between them with a correlation coefficient of -0.8 (Fig. 35). According to equilibrium yield curve estimated from the regression between effort and CPUE, the maximum equilibrium yield and optimum effort were estimated to be 28 thousand tons and 108 thousand hours in standard effort, respectively. Therefore, it is pointed out that the fishing efforts expended in recent years were on the optimum level and the catches were rather stable on the level at the maximum yield in the Cap Blanc Region.

Yield per Recruit Model (BEVERTON and HOLT, 1957) was applied to estimate the optimum age at first capture and the optimum level of fishing effort. Taking into account the difference of lifespan between the sexes, fishable maximum age (t_x) of four years old for male and two years old for female, and therefore, asymptotic weight (W_∞) corresponding to each t_x , 4277 g for male and 2232 g for female, were adopted. As mentioned above, natural mortality coefficient (M) was assumed to be so small that the values of 0.1 and 0.2 were used for both sexes.

Two figures of yield per recruit calculated by sex were extremely different each other (Fig. 36). Namely, the figures for male were always larger than twice of corresponding figures for female. Moreover, diagram on female tended to increase with the increase of fishing mortality (F), in spite of that on male decreased with the increase of F in the range of age at first capture (t_c) from 1.0 to 1.8 years old. The isopleth diagram drawn by the sum of both yields per recruit showed two maximums (Fig. 37). The one at smaller t_c consists of male and female, and the another at larger t_c consists only of male octopus. In the case of latter maximum, large quantity of fishing effort will be required to attain.

The total mortalities (Z) were estimated to be about 1.2, as aforementioned. According to monthly catches in number by year class (Table 18), the value of t_c in these years were assumed to be about 1.2 years old on the average. Therefore, the level of recent utilization of octopus stocks in the Cap Blanc Region is not reached yet the fully exploited stage. If the t_c is shifted from 1.2 to 1.6 years old and the F is increased by 30% of those in recent years, the yield per recruit will increase by 10% of the recent value.

Mauritania, one of the coastal countries, has limited the number of vessels operated and adapted a license system by means of expansion of the territorial waters since 1972. Moreover, Mauritania prohibited the use of trawl gear with cod-end mesh smaller than 60 mm, and closed shallower coastal areas on the Banc d'Arguin to foreign vessels concerned. In connection with the understanding that the level of exploitation is in a suitable condition in recent years, it will not be necessary to introduce urgently any additional regulations for the protection of octopus stocks in the Cap Blanc Region.

On the other hand, no regulatory measure has been enforced in the Villa Cisneros Region. Although no sufficient data are available for analyzing, it is noticeable that octopus CPUE by Japanese trawlers dropped sharply since 1971, and the size of octopus at first capture is considerably smaller than that in the Cap Blanc Region. Therefore, as to the stocks in the Villa Cisneros Region, preparation of the detailed catch and effort statistics as well as full information on CPUE of octopus is essential as a tentative measure, and some reasonable regulations should be introduced as soon as possible.

目 次

英文抄録	13
緒 言	21
第1章 マダコ漁業の経過と現状	23
第1節 用いた統計資料	23
第2節 わが国漁船によるマダコ漁業	23
2-1 漁業発生の背景と発展の経過	23
2-2 マダコの漁場と漁期	24
2-3 マダコ漁業の実態	26
第3節 諸外国によるマダコ漁業の概要	29
第2章 産卵期と産卵場に関する知見	30
第1節 材料と方法	30
第2節 生殖腺の季節変化	32
2-1 熟度の季節変化	32
2-2 熟度指数の季節変化	34
第3節 卵塊の採捕状況	36
第4節 論議と考察	36
第3章 年齢と成長に関する知見	38
第1節 材料と方法	38
第2節 漁獲物体長組成の推定と要素体長群の検出	42
2-1 銘柄別体長組成と漁獲物体長組成の推定	42
2-2 要素体長群の検出	43
第3節 年齢と成長の推定	48
3-1 体長群モードの季節的推移	48
3-2 雌雄による成長の差の検討	48
3-3 孵化日の推定	51
3-4 年齢の推定	51
3-5 成長式の推定	51
第4節 論議と考察	53
第4章 系群と移動に関する知見	54
第1節 材料と方法	55
第2節 系群の識別	57
第3節 移 動	58
3-1 南北移動	58
3-2 深浅移動	58
第4節 移動と海洋環境との関連	64
4-1 海洋環境の概要	64
4-2 移動と環境変化との関連	65
第5節 論議と考察	65
第5章 その他の生物学的知見	67

第1節	材料と方法	67
第2節	漁獲物性比	67
第3節	胃内容物に関する知見	69
3-1	胃内容物の種類組成	69
3-2	胃内容重量および摂餌状態の季節変化	69
第4節	論議と考察	71
第6章	資源変動と最適漁獲	72
第1節	死亡係数の推定	72
第2節	最大平衡漁獲量および最適漁獲努力量	78
2-1	漁獲努力量の標準化	78
2-2	CPUEおよび漁獲努力量の推定	83
2-3	最大平衡漁獲量と最適漁獲努力量	85
第3節	加入量当り最大持続生産量	86
3-1	パラメーターの設定	86
3-2	等漁獲量曲線による解析	86
第4節	論議と考察	87
要約		89
引用文献		91

緒 言

マダコ, *Octopus vulgaris* LAMARCK, は全海洋の温・熱帯沿岸域に広く分布しており, 海洋にその食糧を大きく依存している日本人や地中海諸国民によって古来より賞味されてきた。

FAO 統計 (FAO, 1976b) によれば, 1975 年における全海洋のタコ類漁獲量は 21.7 万トンであり, マダコはその大部分を占めていると考えられる。アフリカ北西岸水域におけるマダコ漁獲量の大部分は旧スペイン領サハラおよびモーリタニア沿岸であげられるが (図 1), 1975 年にはこの両国沿岸で実にタコ類全漁獲量の 56% を占める 12.1 万トンが漁獲されている。一方, この年の日本沿岸におけるタコ類漁獲量は 4.9 万トンであり, この水域の半分にも満たない。またアフリカ北西岸漁場におけるマダコ漁獲の 99% はスペイン, 韓国および日本漁船によってあげられているが, スペインおよび韓国の漁獲物はほとんどわが国に輸入されており, 結局わが国で消費されるタコ類の 2/3 近くがアフリカ北西岸で漁獲されていることになる。

従って, この水域のマダコ資源はそれを漁獲しているわが国南方トロール漁業のみならず, 国民全体にとっても非常に重要な資源となっている。

アフリカ北西岸漁場でわが国トロール漁船が初めて試験操業を行ったのは 1959 年であった。以来, 南方トロール漁業はわが国遠洋漁業の花形漁業の 1 つとなり, アフリカ北西岸漁場はその主要漁場としての役割を果たし, 1968 年には漁獲量が 15 万トンに達した。この間マダコ漁獲量も急激に増加し, 1968 年には全漁獲物の 48% を占める 7.3 万トンに達した。そしてこの年以降, 日本漁船はマダコを中心とした操業を行うようになったが, マダコ漁獲量はこの年をピークに減少し始め, 1971 年には 4.1 万トンにまで低下した。

1970 年代に入ると, 資源状態の悪化を憂慮する沿岸各国は自国沿岸における外国漁業の排除や規制の強化を開始し, また FAO 中東大西洋漁業委員会 (CECAF) を中心として漁業規制に関する国際的な論議がなされている。

このような漁業の展開を背景として, アフリカ北西岸漁場の底魚資源に対するわが国の組織的な調査は 1967

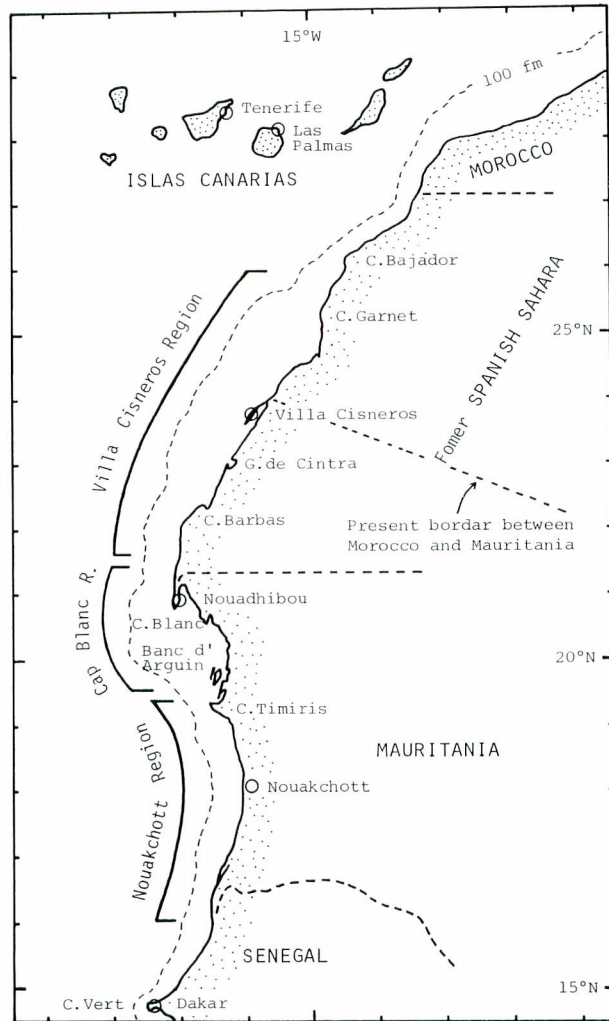


Fig. 1. Chart of the northwest coast of Africa and breakdown of fishing grounds.

年に開始された。当初は漁獲統計の整備と漁獲物の種の査定やその商品名との対応を明らかにすることに力が注がれた。翌年には、漁業者の提出する漁獲成績報告書を基にした漁獲統計の大型電算機集計システムも軌道に乗り、以降はもっぱら生物学的資料の蓄積に努力が向けられた。

筆者は、遠洋水産研究所における組織的研究の開始当初からこれに加わり、主としてマダコ資源の調査研究を担当してきた。本研究は、アフリカ北西岸におけるマダコ漁業の実態とマダコの生物学的諸特性を明らかにしつつ、それらに基づいて資源変動を解析し、適切な管理の方策を見出すことを目的としており、本報告はその一連の研究結果を取りまとめたものである。

本研究の取りまとめに際して、御鞭撻を賜わり、本論文を御校閲いただいた北海道大学教授五十嵐孝夫博士、ならびに懇切なる御指導と御校閲をいただいた同大学教授久新健一郎博士に厚くお礼を申し上げる。また、御指導と種々の御便宜をいただいた同大学助教授尼岡邦夫博士に厚くお礼を申し上げる。

この研究を進めるに当っては、遠洋水産研究所長福田嘉男博士に御指導と御鞭撻を賜わり、同研究所底魚海

獣資源部長池田郁夫博士からは研究の開始時より今日に至るまで終始御指導と御助言をいただいた。ここに厚くお礼申し上げる。さらに、遠洋トロール資源研究室長佐藤哲哉博士には細部にわたる適切な御指導と御助言をいただき、また同研究室の同僚諸氏から寄せられた暖い御援助と数々の御教示に対して厚くお礼申し上げる。

最後に、多くの資料や漁業の現場からみた有用な情報を提供された関係漁業会社や、乗船調査期間中に御協力をいただいたトロール船乗組員各位に感謝の意を表する。

なお、本報告は北海道大学審査学位論文である。

第 1 章 マダコ漁業の経過と現状

本章では、アフリカ北西岸水域におけるマダコ漁業に焦点を合せ、わが国南方トロール漁業の発展経過と実態を把握し、またこの水域における諸外国の漁業を概観する。

なお、ここでいう南方トロール漁業とは、遠洋底びき網漁業に属する指定漁業で、その操業許可水域は「北緯 10 度以北の太平洋を除く全域」となっている。従って、操業水域は北西アフリカ漁場に限定されず、他漁場との間の移出や移入が可能な流動性の強い漁業である。

第 1 節 用いた統計資料

本章で用いた漁獲統計は下記の資料によった。

(1) 遠洋底びき網漁業（遠洋トロール漁業）調査資料

水産庁生産部が集計したもので、出漁当初の 1959 年から 1969 年までの魚種別漁獲量およびひき網回数が年単位で記載されている。この資料はアフリカ全域を一括しており、しかも船型別に集計されていない。

(2) 遠洋底びき網漁業（南方トロール）漁獲統計表

漁業者が農林大臣あてに提出する漁獲成績報告書に基づき、遠洋水産研究所が作成したもので、1967 年以降の統計表が利用出来る。また、1964～1966 年の 3 ヶ年分についてもセンサスに近い統計値が得られている。統計値の最小区分は、月、漁区（緯度経度 30 分の方角）、漁法（サイドトロール、スタントロール等）、および船型（漁船の大きさ）であり、漁獲努力量としてはえい網時間とえい網回数の 2 項目が採用されている。

(3) CECAF Statistical Bulletin

世界食糧農業機構（FAO）の地域漁業機関の 1 つである中東大西洋漁業委員会（CECAF）が作成した統計年報で、1964～1974 年までが利用出来る。この年報には漁獲努力量の記載がなく、かつ、この水域で最も大きな漁獲をあげているソ連の魚種別漁獲量統計を欠いている。また、いくつかの沿岸国の漁獲量は推定値であり、その精度は必ずしも高くないと考えられている。

(4) その他の統計資料

出漁初期におけるわが国トロール漁船の稼働状況については、世界水産総覧（水産庁監修、1965）や“躍進する遠洋トロール漁業”（水産評論社編集、1966）を参考にした。

第 2 節 わが国漁船によるマダコ漁業

2-1 漁業発生の背景と発展の経過

1950 年代の初期に始った東シナ海および黄海漁場における底びき漁業の生産の停滞とそれに伴う経営の先行き不安、および漁獲物に対する需要の増大が背景となり、遠洋漁場への進出が開始された（佐藤、1973）。

試験操業船がアフリカ北西岸に達したのは 1959 年であり、この年 2 隻の 500 トン型トロール船がモロッコからモリタニアにかけた水域で操業し、旧スペイン領サハラ沿岸でタイ類の好漁場を発見した（水産庁、1965）。

それまでこの水域は未開発のため、水産資源が処女資源に近い状態であったこと、国内市況の良かったこと、および漁場に隣接してラスパルマスという優れた基地があったことなどの好条件にめぐまれ、この水域で操業するわが国トロール漁船は急激に増加した。そして 10 年後の 1968 年には 68 隻が操業して約 15 万トンの漁獲をあげ、北西アフリカ漁場はわが国南方トロール漁業の中心漁場となった。

開発当初はアサヒダイ, *Pagellus bellottii* STEINDACHNER (商品名サクラダイ), をはじめとするタイ類に漁獲が集中したが, その後, より商品価値の高いヨーロッパコウイカ, *Sepia officinalis* LINNAEUS (商品名モンゴウイカ), やマダコへと漁獲努力が向けられた。1965 年にはブランコ岬沖のマダコ漁場が開発されるに及んでマダコの漁獲割合が飛躍的に高まり, 1967 年以降はマダコが漁獲物中に最も大きな割合を占めるようになった。

しかし, 1969 年以降, この水域で操業する 1500 トン以上の大型漁船は急激に減少し, 漁獲量も減少し始めた。これはモーリタニアの領海拡大と, CPUE の低下による経営収支の悪化によるもので, これら大型漁船は北西大西洋漁場や南東大西洋漁場へと移動した。

モーリタニアは 1967 年にブランコ岬とチミリス岬を結ぶ直線基地を設定し, さらに 1972 年には領海を 30 海里に拡大した。わが国漁船の一部は, 1970 年より入漁料の支払いによって入域操業を行うこととなったが, 入漁料は漁船の総トン数 1 トン当りの単価が基準となっており, 入域操業はトン当たり漁獲効率の高い小, 中型漁船に限られることとなった。

また, モーリタニアとの漁業協定の一環として, 1971 年よりヌアディブ港を基地とする小型氷蔵漁船の操業が開始された。このため近年における漁船数は増加したが, 漁獲量は減少を続け, 1975 年には 6.5 万トンに低下した (表 1)。

Table 1. Fishing effort and catch of Japanese trawlers in the northwest coast of Africa (9°-30°N).

Year	Fishing effort			Catch in tons				
	Vessels operated	Hauls made	Hours fished	Total	Sea breams	Cuttlefishes	Squids	Octopus
1959	2	831	--	802	748	10	—	—
1960	8	4533	--	6380	4325	851	—	—
1961	14*	--	--	26768	10884	12485	—	—
1962	19*	22561	--	37234	15279	11381	—	4121
1963	24*	38230	--	63829	20723	18036	2262	6999
1964	29	48223	91342	66343	18821	18303	3493	8658
1965	41	85736	142238	109853	19393	33300	--	30210
1966	48	128277	193127	101877	24535	27140	--	22220
1967	66	164494	235696	149349	24058	31672	11524	53837
1968	68	204020	274352	152407	16199	29374	6650	72914
1969	63	209780	267355	131115	21060	24054	5617	46154
1970	59	207301	254911	101816	14018	12324	4310	39744
1971**	58	213369	241400	88019	9360	15914	5102	38063
1972	83	294935	290922	99560	16731	21446	4649	33003
1973	73	297886	280648	93656	13436	21196	4441	29834
1974	79	311027	281077	79023	10967	11670	5923	28145
1975	76	267761	231064	64549	8484	7302	1152	24526

--, Unknown; —, No landings

* Estimated by the total number of entering into the port of Las Palmas, Gran Canaria

** Not including the effort and catch made by the ice-hold trawlers based on Nouadhibou, Mauritania

2-2 マダコの漁場と漁期

旧スペイン領サハラおよびモーリタニア沿岸には, マダコ漁場としていくつかの水域が知られているが, それらの範囲や名称は漁業者によって異っている。

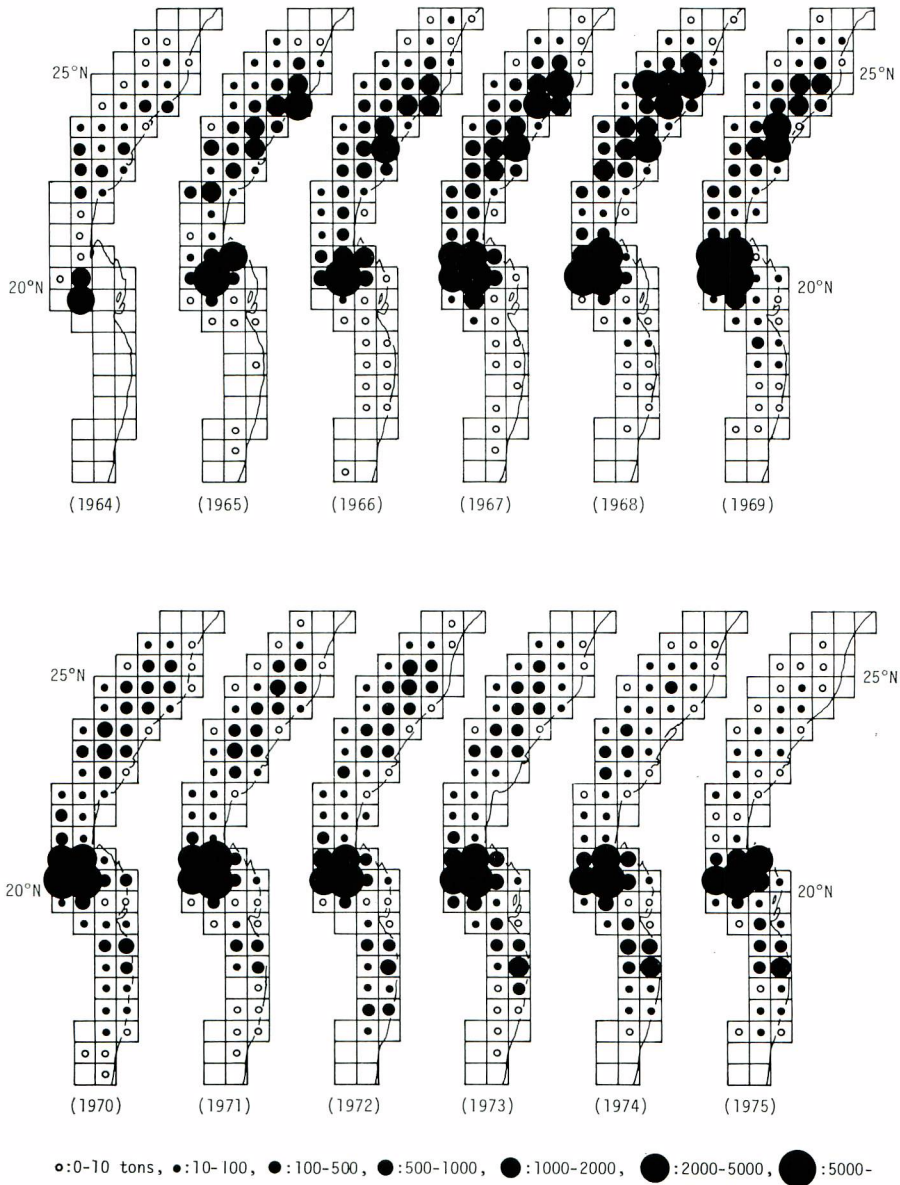


Fig. 2. Annual octopus catch by Japanese trawlers in each statistical block. The values in 1964-1966 are virtually censused.

遠洋底びき網漁業漁獲統計表を用いて、緯度経度 30 分の方形漁区における年間マダコ漁獲量をもとめ、マダコ漁場の地理的な広がり調べた (図 2)。

これによると、マダコは両国のほぼ全沿岸域で漁獲されるが、この水域には 3 つの主要なマダコ漁場が認められる。わが国漁船の中心漁場は、 $20^{\circ}\sim 21^{\circ}\text{N}$ を中心とするブランコ岬漁場であり、1965 年より一貫して日本漁船の中心的なマダコ漁場となってきた。第 2 の漁場は $22^{\circ}\sim 25^{\circ}30'\text{N}$ にまたがるピラシスネロス沖漁場であ

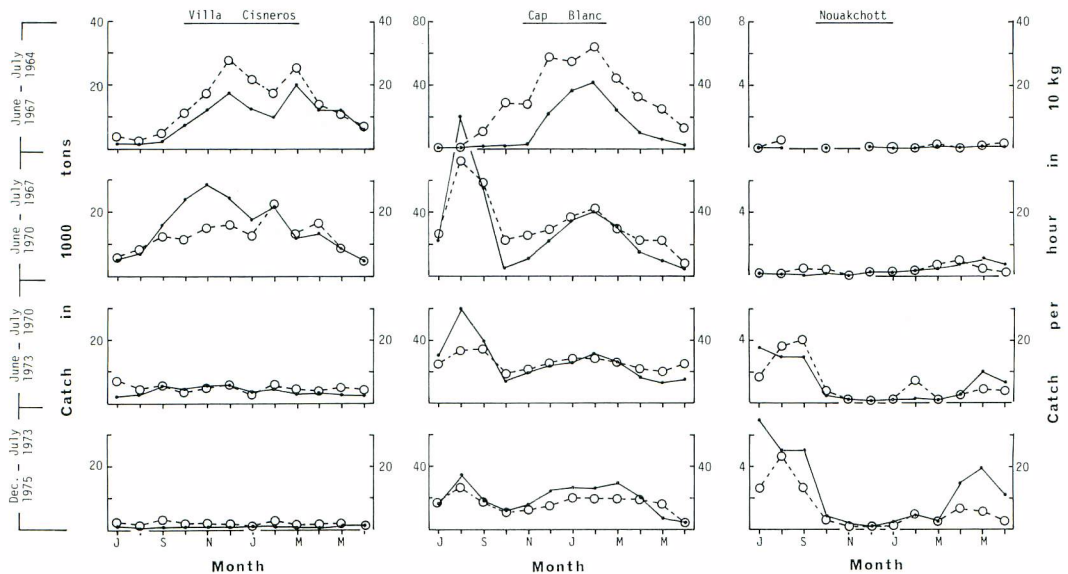


Fig. 3. Mean value of monthly octopus catch (dot and solid line) and catch per unit of effort (circle and broken line) in every three years in each fishing ground. Catch per unit of effort was obtained from trawlers of 550-1500 GRT.

り、1969年までブランコ岬漁場とマダコ漁獲量を2分していたが、1970年以降この漁場の比重は減少しつつある。第3の漁場は $18^{\circ}\sim 19^{\circ}\text{N}$ を中心とするヌアクシヨット沖漁場であり、比較的近年になって開発された。

なお、年間漁獲量からみたマダコ漁場の分離状態から考えて、これら漁場を以下の区分に従って3分した。すなわち、 $21^{\circ}30'\sim 26^{\circ}00'\text{N}$ のピラシスネロス沖漁場、 $19^{\circ}30'\sim 21^{\circ}30'\text{N}$ のブランコ岬漁場、および $16^{\circ}00'\sim 19^{\circ}30'\text{N}$ のヌアクシヨット沖漁場である。

次に、遠洋底びき網漁業漁獲統計表から、3ヶ年ごとにマダコの月別漁獲量とCPUEの平均値をまとめ、マダコの漁期を検討した(図3)。

これによればブランコ岬漁場には、8~9月の短期間ではあるがCPUEの高い夏漁期と、12~4月の比較的長期にわたる冬漁期の2つの盛漁期がみられる。この両漁期はそれぞれ“夏ダコ”および“冬ダコ”と呼ばれており、冬漁期は1965年より本格的に開発され、夏漁期は1967年に発見されたものである。

ピラシスネロス沖漁場では、マダコ漁獲が盛んであった1970年ごろまでは11~12月と2~3月に山を持つ2つの漁期がみられた。しかし1970年以降、わが国漁船のマダコ漁獲量は極端に低下し、盛漁期もみられなくなっている。

ヌアクシヨット沖漁場では、1970年以降7~9月の間に盛漁期が形成されているが、他漁場とは異なり、冬漁期はみられない。また、4~7月にかけて例年漁獲量が増加するが、これはブランコ岬漁場が閑漁期となって漁船がこの漁場へ移行するためであり、CPUEの値からみてマダコの盛漁期とは考えられない。

2-3 マダコ漁業の実態

1964~1975年の12ヶ年間の漁獲努力量、マダコ漁獲量およびCPUEの経年変化から、わが国によるマダコ漁業の経過と現状を検討した(表2, 図4)。なお、暦年を用いると冬漁期を二分することになるので、これを避けるために漁業年として7月から翌年の6月までの1ヶ年を用いた。

マダコの漁獲量が最も多いブランコ岬漁場では、例外的な年を除くと、全漁獲物に対するマダコの漁獲割合は55~76%の範囲にあり、マダコを主要な漁獲対象とした操業が行われている。この漁場では、64/65年(1964年7月から1965年6月までの1ヶ年、以下同じ)より本格的な操業が始まり、以来漁獲努力量は着実に

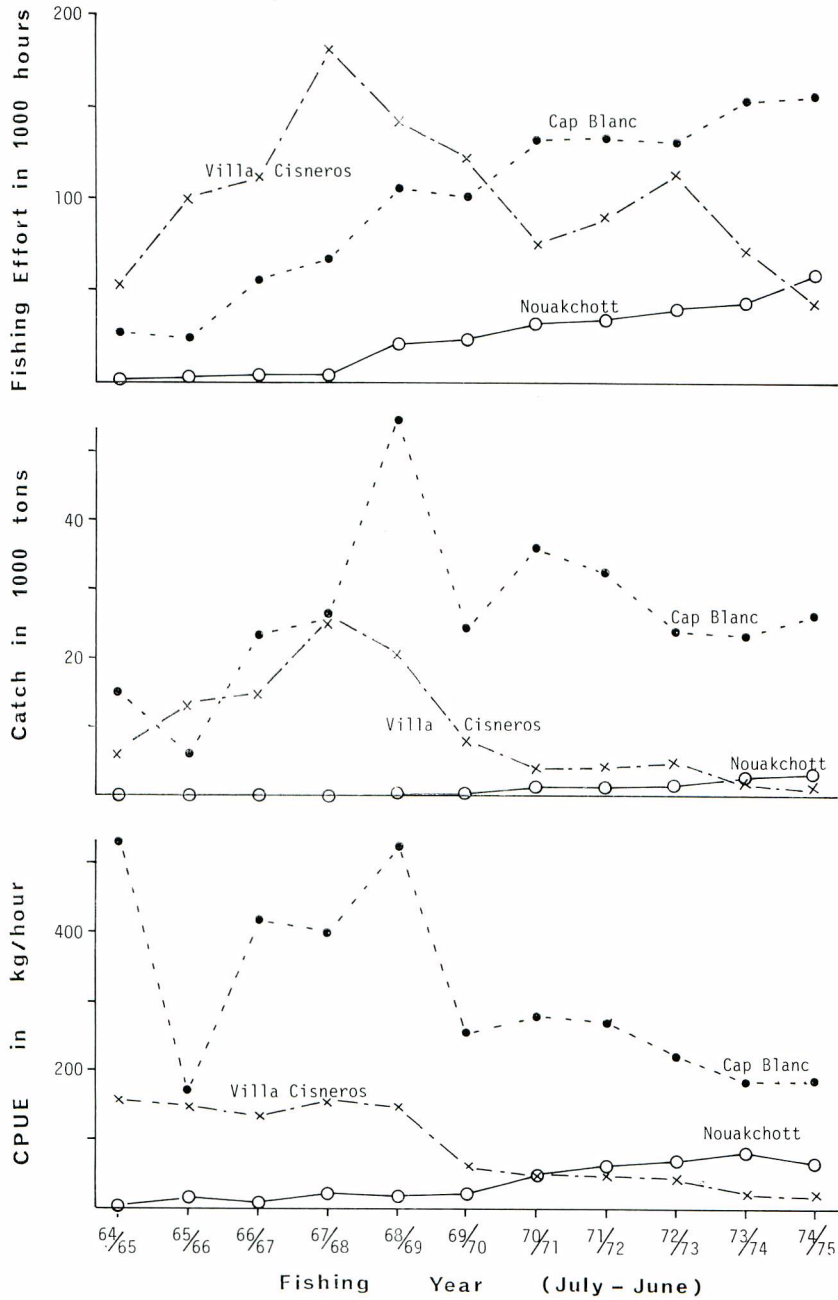


Fig. 4. Annual changes of fishing effort, octopus catch and catch per unit of effort in each fishing ground. Catch per unit of effort was obtained from the trawlers of 550-1500 GRT.

Table 2. Fishing effort, octopus catch and catch per unit of effort of Japanese trawlers by fishing year (July-June) and by region. Numbers in parentheses are percentage of octopus in total catch. CPUE's are shown for 550-1500 tonnage class.

Year	Villa Cisneros			Cap Blanc		
	Hours fished	Catch in tons (%)	CPUE in kg/hour	Hours fished	Catch in tons (%)	CPUE in kg/hour
64*/65*	53899	6215 (14)	158	27135	14983 (65)	529
65*/66*	101188	13414 (17)	147	23316	6163 (36)	169
66*/67	112622	15121 (23)	132	56535	23422 (64)	418
67/68	180868	26389 (26)	158	67522	25615 (61)	400
68/69	141966	20705 (29)	145	106479	54751 (76)	522
69/70	123944	7736 (17)	61	100663	24479 (55)	253
70/71	76402	3930 (13)	49	131943	35946 (74)	275
71**/72	90029	4310 (14)	50	134086	32433 (68)	270
72/73	113876	4929 (13)	42	131796	24080 (60)	219
73/74	73042	1759 (8)	20	154047	23446 (58)	182
74/75	43743	902 (9)	17	156858	26371 (73)	182
75/***	7301	212 (15)	29	68438	8572 (70)	160

Year	Nouakchott			Total	
	Hours fished	Catch in tons (%)	CPUE in kg/hour	Hours fished	Catch in tons (%)
64*/65*	1155	10 (1)	0	82189	21208 (31)
65*/66*	2872	28 (1)	13	127376	19605 (20)
66*/67	3418	34 (1)	6	172575	38577 (36)
67/68	4189	66 (1)	20	252579	52070 (36)
68/69	21299	381 (4)	18	269744	75837 (49)
69/70	23232	448 (4)	21	247839	32663 (32)
70/71	32889	1411 (11)	48	241234	41287 (45)
71**/72	33133	1271 (13)	62	257248	38014 (43)
72/73	39472	1594 (10)	65	285144	30603 (33)
73/74	43644	2818 (20)	81	270733	28023 (37)
74/75	58634	3316 (16)	63	259235	30589 (46)
75/***	22964	1518 (20)	66	98703	10302 (49)

* Virtually censused

*** Figures from the first half of the year

** Not included the ice-hold trawlers

増加を続け、74/75年には15.7万時間に達した。この増加は新規加入した漁船とピラシスネロス沖漁場から移入して来た漁船によるもので、70/71年にはピラシスネロス沖漁場の努力量を凌駕し、74/75年には旧スペイン領サハラとモーリタニア沿岸における全努力量の61%を占めた。

このような努力量の増加に対応して、マダコ漁獲量は年々増加し、68/69年には夏漁期、冬漁期とも非常に好漁となり、5.5万トン記録した。しかし、この年を除くと、66/67年以降のマダコ漁獲量は2.3~3.6万トンの間にあり、比較的安定した漁獲が続いている。

この漁場のマダコ CPUE は、本格的な操業の始まった64/65年には550~1500トン級漁船で1時間当たり530kgであった。しかし、操業がコウイカ類とタイ類に集中した65/66年と異状な好漁をみた68/69年を除

くと、CPUE は努力量の増加とは逆に次第に低下し、近年では 200 kg をやや下廻る値となっている。

ピランスネロス沖漁場におけるわが国漁船の操業は、モンゴウイカ、マダコ、ヤリイカ類およびタイ類などの総生産額を最大に行われるため、秋期のモンゴウイカ盛漁期と冬期のマダコ盛漁期にのみ、それぞれの種にやや偏った操業が行われる。ただし、そのような場合においても単一種が漁獲物の 1/3 を越える月はほとんどみられない。

この漁場は開発初期における中心漁場であり、漁獲努力量は南方トロール漁業の拡大につれて急激に増加し、67/68 年には 18.1 万時間に達し、3 漁場全体の 72% を占めた。しかしその後は漁況の悪化やスペインおよび韓国漁船の増加などにより、わが国の努力量は北西大西洋漁場をはじめとする他水域やブランコ岬漁場へと移出し、74/75 年にはスアクショット沖漁場よりも低下して 4.4 万時間となった。

マダコ漁獲量は努力量の増減とほとんど並行しており、67/68 年の 2.6 万トン进行にその後は減少を続け、74/75 年にはわずか 900 トンまで低下した。

一方、マダコ CPUE は 68/69 年まで 1 時間当たり 150 kg 前後で安定していたが、翌年には 1/3 程度に急落し、73/74 年以降はさらに半減して 20 kg 程度になっている。そして 71/72 年ころより、秋冬期における CPUE の上昇がみられなくなり、わが国のマダコ漁業は事実上消滅した。ただし後に述べるように、12 海里内での操業が可能なスペイン漁船は近年でもこの漁場で 3~9 万トンのマダコを漁獲している。

スアクショット沖漁場は、ブランコ岬漁場の裏作漁場として比較的近年になって開発された。このため、当初はブランコ岬漁場の閑漁期に当る 5、6 月にタイ類やコウイカ類を対象として漁業が行われた。しかし、68/69 年ころより周年にわたって操業されるようになり、70/71 年以降は 7~9 月を中心としてマダコを対象とした操業も始まり、漁獲量は努力量の増加に従って増加した。そして近年では、年間約 3000 トンのマダコが漁獲され、3 漁場全体の 10% 程度を占めている。CPUE は当初の 20 kg 前後から、夏漁期の発見によって 70/71 年には 50 kg に増加し、以来 60~80 kg の水準を保っている。

第 3 節 諸外国によるマダコ漁業の概要

中東大西洋漁業委員会の統計年報 (CECAF Statistical Bulletin) による Cape Verde Coastal Division (9°-19°N) と Sahara Coastal Division (19°-26°N) の漁獲統計に基づき、諸外国漁業の概要を把握する。なお、この水域で最も大きな漁獲をあげているソ連の魚種別漁獲量はこの統計に収録されていない。

アフリカ北西岸水域 (9°-26°N) には、旧スペイン領サハラからギニアに至る沿岸 6 ケ国と、アフリカ、ヨーロッパおよびアジアからのおよそ 15 ケ国の出漁国漁船が操業しており、近年の総漁獲量は 230 万トンに達している。

日本の漁獲量は、1965 年から 1968 年にかけては全体の 20% 近くを占めたが、漁獲量の減少に伴い近年では 3% 程度に低下している。

この水域の漁獲量はアジ類を含めた浮魚類がおよそ半分に達し、頭足類は 9~15% を占めている。そして、スペインをはじめとする地中海諸国と日本や韓国が頭足類や底魚類を漁獲対象として操業している。

マダコ漁獲量は、1965 年には 7 万トン程度であったが、1967 年以降は増加して 10 万トンの水準になり、日本の漁獲量がピークに達した 1968 年には 12.7 万トンを記録している。そして 1965 年以降、日本とスペインとで年々マダコ総漁獲量の 91~96% を占め両国の漁獲量はほぼ等しかった。しかし近年では、日本の減少とスペインの増加によって、約 2/3 をスペインが、1/3 を日本が漁獲している。また、韓国、イタリアおよびギリシャもこの水域でマダコを漁獲している (表 3)。

各国の操業状況を見ると、カナリー群島のラスパルマスやテネリフェを基地とするスペイン漁船は、伝統的に旧スペイン領サハラ沿岸で操業しており (Cabrera, 1970)、ガーネット岬からバルバス岬にかけての水域が主要な漁場となっている (Navarro *et al.*, 1950; 1953)。また、わが国漁業者によれば、ブランコ岬漁場やスアクショット沖漁場ではスペイン漁船の操業はほとんどみられないという。

ギリシャはモータニアと入漁協定を結び、多い年で 20 隻ほどの漁船が入漁していたといわれるが、近年

Table 3. Octopus catch in tons by country in the northwest coast of Africa (9°—26°N).

Country	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974
Bulgaria	—	—	—	—	—	—	62	42	—	—	—
Greece	235	1208	656	1060	1394	2767	688	1073	749	880	—
Italy	3945	2115	3857	3461	3168	3372	1456	1875	2190	1033	2567
Japan	8658	30210	22220	53837	72907	46154	39744	41422	32990	29832	28144
Korea Republic	—	—	—	—	—	1154	2134	1773	1230	3708	5500
Mauritania	100	130	180	187	217	260	440	440	814	400	—
Portugal	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	28
Spain	—	35700	39300	41100	49300	37800	30100	67300	79300	54700	62600
Total	12938	69363	66213	99645	126986	91507	74624	113925	117273	90553	98844

では数隻に減少している。漁獲物はタイ類を主体にかなりのエビ類を含んでおり、これらの漁獲物からみてヌアクショット沖漁場からギニアビサウ沖漁場にかけて操業している可能性が強い。またイタリアも2隻の漁船をモーリタニア水域に入漁させていたが、漁獲物はタイ類が主体となっており、ブランコ岬漁場以外で操業している可能性が強い。従って、諸外国によるマダコの漁獲を漁場別にみると、ブランコ岬漁場ではわが国漁船によるものがほとんどであり、ピラシスネロス沖漁場ではスペイン、韓国およびわが国とイタリアが、ヌアクショット沖漁場では、わが国の他にギリシャとイタリアがそれぞれ漁獲していると推定される。

第 2 章 産卵期と産卵場に関する知見

マダコは全海洋の温・熱帯沿岸域に広く分布しており、産卵期についても多くの報告がみられる。それらを要約すると、マダコの成熟個体は周年にわたってみられるが、年に1または2回の産卵期（産卵盛期とする場合もある）が存在する。地中海においては、産卵期は3月から9、10月にわたり、4~6月に盛期があるとされており（MANGOLD-WIRZ, 1963; GUERRA, 1975）、イギリス海峡では5~7月に孵化期があると報告されている（REES and LUMBY, 1954）。また、日本沿岸のマダコでは、春と秋の年2回の産卵期が知られている（田中, 1958; 1967; 伊丹, 1975）。

アフリカ北西岸水域における産卵期については、畑中（1979）が生殖腺の季節変化から春と秋の2回の産卵期を見出した。本章ではこれらの知見に加えて、産卵されたマダコ卵塊の採捕状況に関する資料を用い、産卵期と産卵場について考察する。

第 1 節 材料と方法

本章では、商業漁船によって採集送付された約1600個体についての生物学的測定結果と、商業漁船への便乗調査によって測定された約5400個体の生物学的測定結果を用いている（表4）。

これらの資料から、生殖腺の熟度と熟度指数値の季節変化を明らかにし、それに基づいて産卵期を推定した。生殖腺の熟度は、以下の基準に従い、すべて肉眼によって判別した。

- 雄 未熟： 精莢のうちに精莢がみられない
 成熟： 精莢のうちに精莢を持つ
- 雌 未熟： 卵巣が乳白色
 半熟： 卵巣は黄味を帯びるが不透明

Table 4. Number of specimens used for the estimation of spawning season.

Region	Year	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Total
Villa Cisneros 21°30'–26°00'N	1967	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15	—	15
	1969	—	—	65	—	—	—	56	—	—	—	—	—	121
	1971	—	—	77	—	—	71	—	—	—	—	—	—	148
	1972	—	—	—	—	—	—	—	19	20	—	—	—	39
	1974	—	—	—	—	4	—	—	85	—	117	10	99	315
	1975	26	—	105	—	12	—	—	—	80	—	—	—	223
	Total	26	—	247	—	16	71	56	104	100	117	25	99	861
Cap Blanc 19°30'–21°30'N	1967	—	—	—	—	—	—	53	—	—	—	—	—	53
	1968	—	—	16	13	—	—	107	20	22	—	11	12	201
	1969	9	9	—	—	—	—	54	25	61	—	—	—	158
	1970	—	64	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	64
	1972	—	—	—	—	—	—	—	26	514	467	227	—	1234
	1974	—	—	7	7	14	—	4	83	—	—	11	—	126
	1975	84	369	72	—	40	69	480	400	1	—	—	—	1514
Total	93	442	95	20	54	69	698	554	597	467	249	12	3350	
Nouakchott 16°00'–19°30'N	1971	—	—	—	—	285	446	—	—	—	—	—	—	731
	1972	—	—	—	—	—	—	—	—	—	59	103	—	162
	1974	—	—	—	38	—	—	10	75	83	—	—	—	206
	1975	—	—	—	—	—	522	1123	—	—	—	—	—	1645
	Total	—	—	—	38	285	968	1133	75	83	59	103	—	2744
Grand Total		119	442	342	58	355	1108	1887	733	780	643	377	111	6955

成熟： 卵巣は黄色で半透明

熟度指数は以下の式を用いて算出した。

$$\text{熟度指数} = \frac{\text{GW}}{\text{TL}^3} \times 10^6$$

ここで、TL は全長 (mm), GW は生殖腺重量 (g)。

生殖腺重量としては、雌雄とも生殖巣とその付属器官を合せた重量を用いた。また、資料は原則として、ピラシスネロス沖、ブランコ岬およびヌアクショット沖の3漁場に分けて取り扱った。

他方、マダコの産卵場は卵塊の採捕資料に基づいて推定した。この資料は主として商業漁船への便乗調査によって得られたもので、調査の時期や水域が偏っている。このため、マダコ卵塊の分布状態を定量的に検討することは困難であり、ここでは主として、卵塊の出現した水域の範囲とマダコ漁獲量の地理的な分布状況とを対比させることによって、産卵場についての大まかな推定を行った。

第2節 生殖腺の季節変化

2-1 熟度の季節変化

精莢の有無に基づいて判別された熟度には季節変化が認められなかった。すなわち、全雄標本を用いて全長階級別に成熟個体の割合をみると、50 cm 以上の個体はほとんど成熟していた (図5)。

一方、雌の生殖腺熟度には顕著な季節変化がみられた (図6)。ピラシスネロス沖漁場では9月に成熟個体が多く出現している。ブランコ岬漁場でも、成熟個体は9月に多く、また標本数は少ないが、5, 6月の全長70 cm 以上の個体はすべて成熟している。ヌアクショット沖漁場では、5, 6月に成熟個体が多く、9, 10月にも成熟個体がみられる。また7, 8月には、ブランコ岬漁場およびヌアクショット沖漁場(7月のみ)でそれぞれ相当な標本数が得られているが、成熟個体の割合はいずれも低い。そして水域を一括すると成熟個体は5月および9月に集中している。これらのことから考えると、アフリカ北西岸水域では春と秋の年2回の産卵期が示唆される。

また、熟度の判別結果から雌の性的成熟体長を検討すると以下ようになる。雌の標本中で、成熟と判定された最も小型の個体は全長37.9 cmであった。また、成熟個体が多く出現したブランコ岬漁場の9月およびヌアクショット沖漁場の5月の資料によると、体長の増大とともに成熟個体の割合は増加し、その半数が成熟し

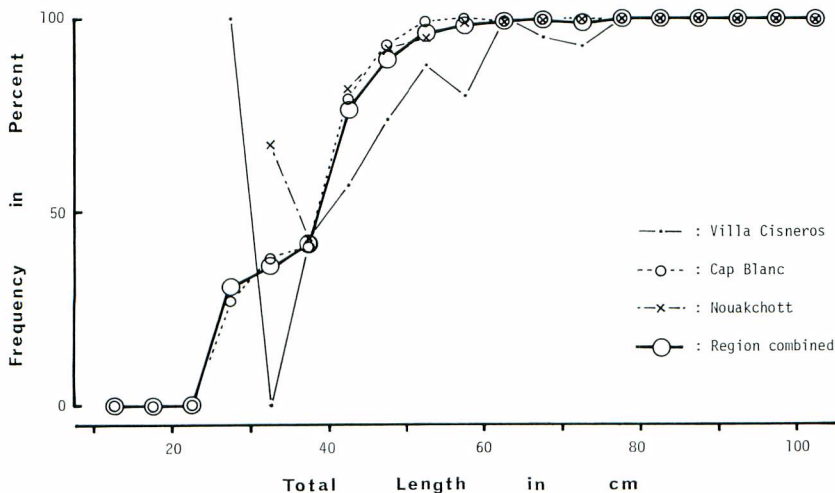


Fig. 5. Occurrence of the matured male by total-length class in all seasons combined.

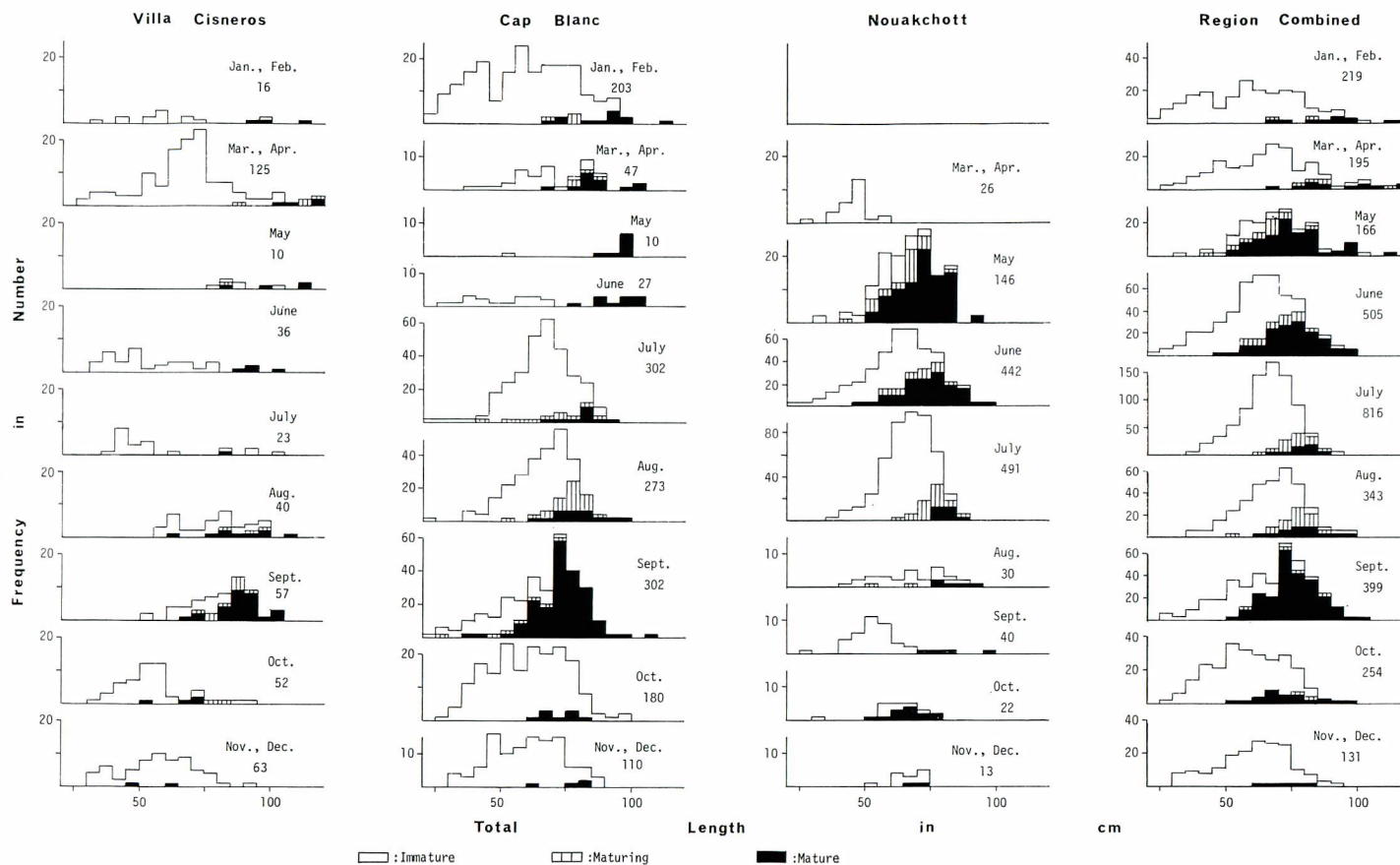


Fig. 6. Monthly changes in the maturing condition for female shown in length frequency distribution of specimens. Numerals in the figures indicate the number of specimens.

ていた体長は約 60 cm であった。また、上記 2 資料における成熟雌の全長モードは 70~75 cm 階級にあった。一方、資料数は不十分であるが、ピラシスネロス沖漁場では他の 2 漁場に比較して、成熟体長がやや大きいように考えられる。

2-2 熟度指数の季節変化

熟度指数の体長群別特性は畑中 (1979) が検討しているが、本報告ではこれに従い、雄では全長 50 cm 以下、50~90 cm、および 90 cm 以上の 3 群に、雌では 50~70 cm および 70 cm 以上の 2 群に資料を分けて取り扱うこととした。

雄の熟度指数の水域別、体長群別平均値をまとめ、その経月変化を調べた (図 7)。季節的变化はあまり明瞭ではないが、主要な体長群である 50~90 cm の雄は、各漁場とも 4 ないし 5 月に高い値を示し、その後は一時低下するが、8、9 月には再び高まる傾向にある。また、水域を一括して体長群別にみると、50 cm 以下の群および 50~90 cm の群は 4、5 月と 8、9 月の 2 期に大きい値を示す。全長 90 cm 以上の群は、漁業者が“水ダコ”と呼んでいるぶよぶよした行動の鈍い大型雄が主体で、これらの指数は周年を通じて低い水準にある。

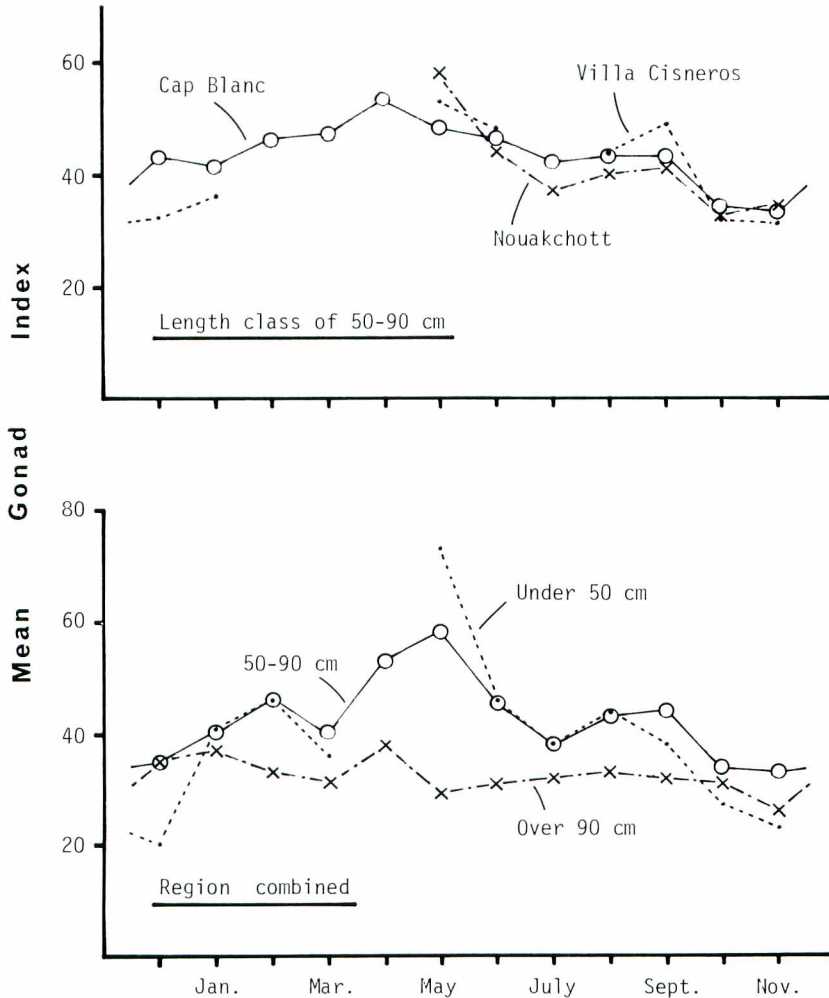


Fig. 7. Monthly changes in mean gonad index for male by region (upper) and by total-length group (lower).

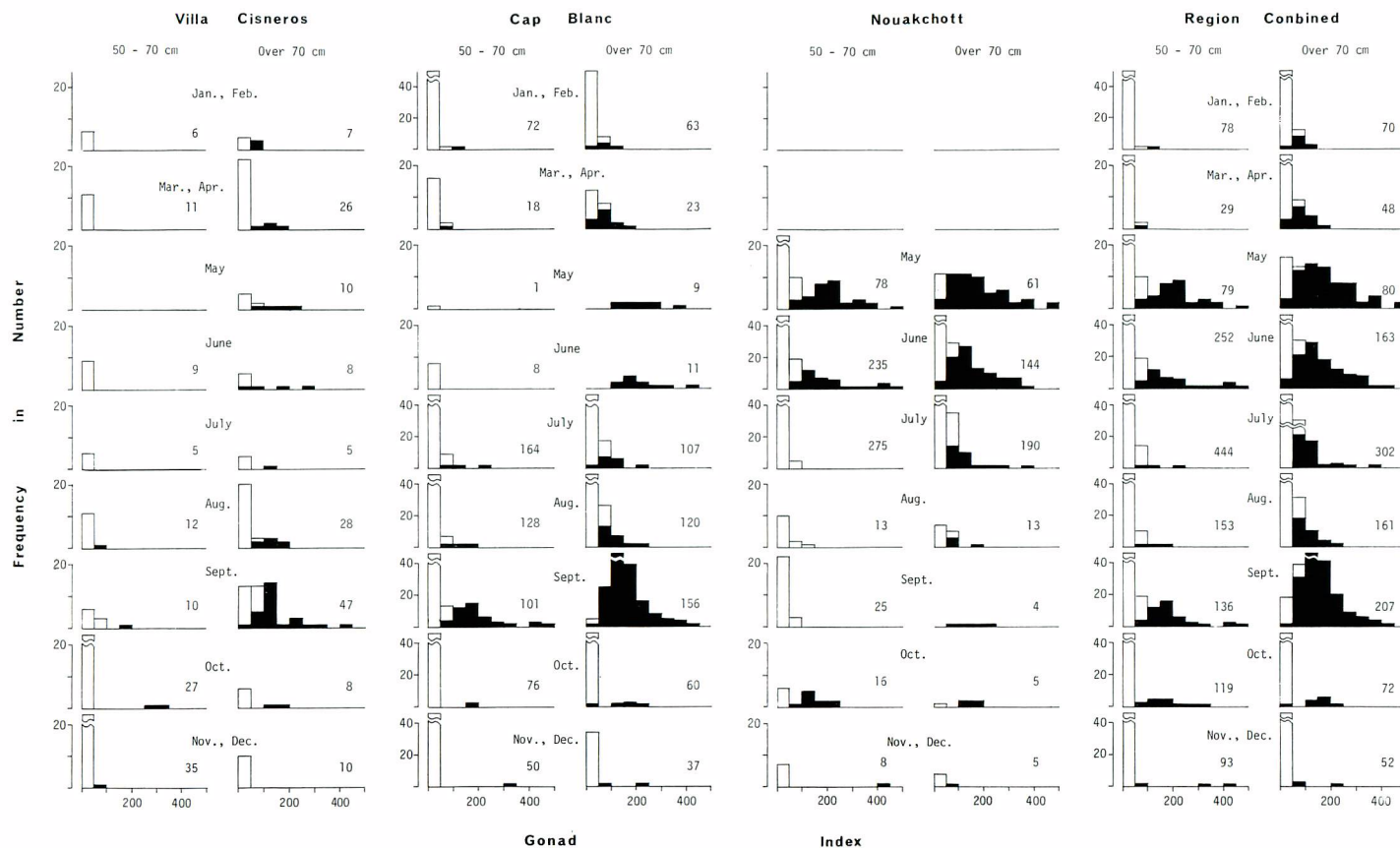


Fig. 8. Monthly change in gonad index for female by length group. Numerals in the figure indicate the number of specimens and black columns show the matured specimens.

次に雌を前述の2体長群に分け、熟度指数頻度分布の経月変化を調べた(図8)。

最初に、熟度指数値と目視による熟度の判別結果とを対比してみると、指数値で100以上の雌はほとんどが成熟と判定されており、この値を一応の目安として季節変化を検討する。

熟度指数の頻度分布には明瞭な変化がみられ、特にブランコ岬漁場とヌアクショット沖漁場で著しい。すなわち、ブランコ岬漁場における全長70cm以上の群では、5,6月と9月に大部分の個体が高い値を示しており、50~70cm群でも9月に高い指数を持つ個体がみられる。ヌアクショット沖漁場では、両体長群とも似た傾向を示し、5,6月に高い指数を持つ個体が出現し、また、9,10月でも標本数は少ないが、同様のことがみられる。一方、ピラシスネロス漁場においては、他の2漁場ほど明瞭ではないが、高い指数を持つ個体の出現割合は9月に高い。

このような熟度指数の季節変化は、前述した熟度の判別結果によく類似し、これらのことから明らかに春秋2回の産卵期が示唆される。ただピラシスネロス沖漁場においては、5,6月の標本数が少なく、産卵期であるか否かの推定は難しいが、雄の指数値は高い水準にあり、この漁場においても春と秋の2回の産卵期があると考えられる。

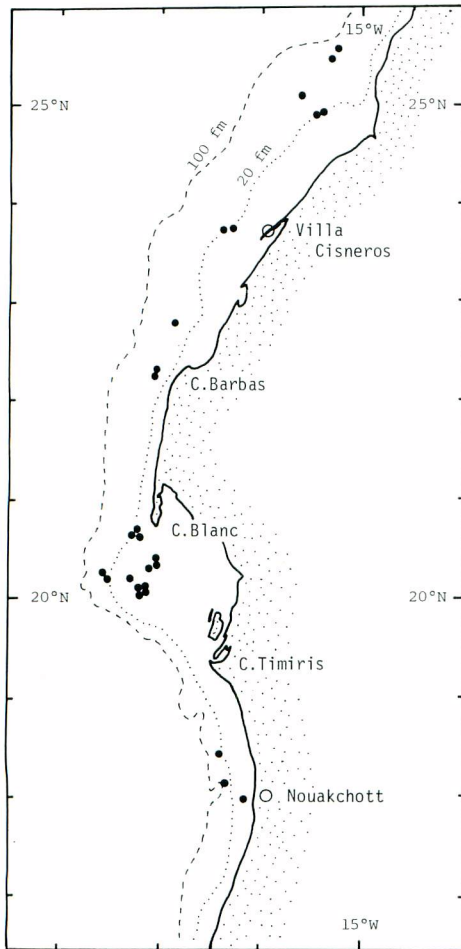


Fig. 9. Distribution of octopus egg clusters observed by scientists on board commercial trawlers.

第3節 卵塊の採捕状況

商業漁船への便乗調査時に、27個のマダコ卵塊が採集された(表5)。これらは、漁獲物中に混入した石油缶や長靴などの廃棄された人工容器および大型の貝殻などに産みつけられていたものであるが、多くの場合は親ダコも同時に採捕された。これらの中には、親ダコの卵巣中に熟卵がまだ相当に残っていて産卵中と考えられるものから、稚ダコが孵出中の哺育末期のものまで、様々な段階のものがみられた。

これら卵塊の採集位置は、ガーネット岬沖合からヌアクショット沖合に及び、ピラシスネロス沖漁場では11個が、ブランコ岬漁場では13個が、ヌアクショット沖漁場では3個がそれぞれ採集された(図9)。採集水深は15~94mの範囲に及び、特定的水深帯および漁場に集中する傾向はみられない。なお、採集された27個のうちの23個は9~11月に得られた。

これら卵塊の採捕位置や採捕水深は、第1章で検討したマダコ漁獲量の分布状態(図2)と定性的によく一致しており、旧スペイン領サハラおよびモーリタニア沿岸におけるマダコの産卵場は、特定的水域や水深帯に集中することはなく、マダコはそれぞれの個体の生息域でそのまま産卵に入る可能性が強い。

第4節 論議と考察

雌の生殖腺の季節変化は明らかに春と秋の2回の産卵期を示唆している。しかし、漁場や月によっては標本数が不足しており、年による変動を検出出来なかったこともあって、産卵期の正確な時期は必ずしも特定出来ない。また、産卵に入った雌は巣穴を出ることがなくなるためにトロール漁具で漁獲されにくくなり、漁獲物から

Table 5. Octopus egg clusters observed by scientists on board commercial trawlers.

Date	Locality (N, W)		Depth (m)	Weight of cluster (g)	Material of nest	Nesting female			Remark
						TL (mm)	BW (g)	GW (g)	
21 Sept. 1972	20°15'	17°35'	74	—	Bucket	—	—	—	
8 Oct. 1972	22°45'	16°55'	59	—	—	—	—	—	
13 Oct. 1972	18°25'	16°25'	50	81	Rubber boot	709	—	21	
21 Oct. 1972	20°36'	17°12'	35	380	Rubber boot	652	—	36	
25 Oct. 1972	20°05'	17°11'	20	416	Shell of snail	651	—	4	
26 Oct. 1972	20°11'	17°17'	29	121	Can of oil	913	—	24	Hatching
28 Oct. 1972	20°24'	17°02'	15	282	Shell of snail	639	—	3	Hatching
4 Nov. 1972	20°05'	17°09'	21	—	—	—	—	—	
4 Nov. 1972	20°08'	17°08'	20	181	Shell of snail	589	—	2	Hatching
6 Nov. 1972	20°19'	17°03'	15	162	Shell of snail	615	—	2	Hatching
6 Nov. 1972	20°19'	17°03'	15	101	Shell of snail	522	—	2	Hatching
6 Nov. 1972	20°05'	17°10'	22	—	Can of oil	—	—	—	
8 Nov. 1972	17°59'	16°09'	19	684	Can of oil	855	—	12	
26 Oct. 1974	20°40'	17°26'	64	—	Can of oil	—	—	—	
10 Mar. 1975	20°14'	17°31'	52	280	Can of oil	—	—	—	
26 June 1975	18°05'	16°25'	60	186	Can of oil	945	—	352	Not complete the spawning
11 July 1975	25°04'	15°34'	73	370	Tin can	—	—	—	No nesting female
13 Sept. 1975	23°45'	16°21'	41	562	Can of oil	—	—	—	No nesting female
25 Sept. 1975	23°45'	16°15'	39	—	—	—	—	—	
2 Oct. 1975	20°42'	17°23'	57	404	Tin can	770	1546	11	
5 Oct. 1975	22°16'	17°03'	61	190	Tin can	—	—	—	No nesting female
7 Oct. 1975	22°17'	17°02'	62	—	—	—	—	—	
12 Oct. 1975	24°56'	15°24'	39	157	Rubber mat	833	2393	282	
12 Oct. 1975	24°56'	15°24'	39	1012	Kettle	1145	7965	545	125 g of octopus eggs in stomach
26 Oct. 1975	25°37'	15°12'	94	—	—	—	—	—	
26 Oct. 1975	25°31'	15°15'	92	—	Can of oil	—	—	—	
7 Nov. 1975	Off Cap Blanc	—	—	—	Can of oil	—	—	—	

TL, Total length; BW, Body weight; GW, Gonad weight

推定した成熟盛期と実際の産卵盛期との間に時間的ずれの生ずることが考えられる。

MANGOLD-WIRZ (1963) および畑中 (1979) は、産卵期と漁期との関連を考え、産卵のための巣ごもりや交尾活動の終焉が漁獲量や CPUE の低下をもたらすことを指摘した。すでに検討したように (第 1 章第 2 節)。プランコ岬漁場における漁獲量と CPUE の低下は例年 5, 6 月と 9, 10 月に著しく、従って、これらの時期がそれぞれの産卵盛期に当るものと考えられる。

また、地中海における観察 (MANGOLD-WIRZ, 1963) によれば、マダコは産卵のために接岸し、沿岸の浅所が産卵場になると報告されている。この沿岸の浅所がどの程度の範囲を指すものか必ずしも明瞭ではないが、アフリカ北西岸水域におけるマダコ卵塊の採集状況からみる限りでは、このような傾向はうかがえなかった。この問題については、第 4 章のマダコの移動の項で再検討する。

また、卵塊の採集状況は、漁獲の分布と地理的にはよく対応するが、時期的にみると春の産卵期における採集数が秋のそれに比較して著しく少なく、今後の検討を必要としよう。

第 3 章 年齢と成長に関する知見

頭足類の年齢と成長に関する研究には、顎片 (Beak) に現れる輪紋に基づいて年齢査定を行った例 (CLARKE, 1965) もみられるが、多くの場合は体長あるいは体重組成の季節的な変化の観察に基づいている (新谷, 1967; SQUIRES, 1967; SUMMER, 1971; HOLME, 1974; 石井, 1977)。これは、多くの頭足類で年齢形質としての硬組織が貧弱であると共に、その寿命 (Life span) が比較的短いという特性に起因する。

マダコの成長に関する既往の報告では、体長あるいは体重組成の季節変化に基づいて年齢と成長の推定を行い、寿命が 2 年であるとするもの (MANGOLD-WIRZ, 1963)、約 1.5 年であるとするもの (田中, 1967) などがみられる。

本章では、体長組成の季節変化に基づいて、アフリカ北西岸水域におけるマダコの年齢と成長を推定し、また、前章で述べた産卵期との関連から、マダコの生活周期 (Life cycle) について考察する。

第 1 節 材料と方法

漁獲物体長組成を、正規分布の当てはめによって、それを構成するいくつかの体長群 (以下要素体長群という) に分離し、それら体長群の平均体長の季節的な推移を追跡してマダコの年齢と成長を推定した。

漁獲物体長組成は、漁獲物の大小銘柄組成と銘柄別体長組成とから間接的に推定したものであり、その推定には以下の資料を用いている。

(1) 漁獲物銘柄組成

同一の漁業会社に属する 6 隻のトロール漁船の 1968 年末から 1972 年初頭にかけて約 3 ケ年分の操業野帳を用い、マダコ各銘柄の漁獲パン数を漁場別、四半期別に集計したものである (表 6)。プランコ岬漁場においては水深によって組成に差がみられたため、水深 40 m 以浅と 50 m 以深に分けて銘柄組成を整理した。なお、40~50 m における組成は両者の中間型をとることが多く、ここでは用いていない。また、ピラシスネロス沖漁場では 30~60 m にかけて漁獲されたものが多く、水深帯間の組成の差が明瞭ではなかったため水深別にす

銘	柄	規 格 (尾数/パン)	銘	柄	規 格 (尾数/パン)
超 特 大	(LLL)	2 ~ 3	小	々 (SS)	16 ~ 20
特	大 (LL)	4 ~ 5	豆	(SSS)	21 ~ 30
	大 (L)	6 ~ 7	2 豆	(DS)	31 以上
	中 (M)	8 ~ 10	混	(MIX)	なし
	小 (S)	11 ~ 15			

Table 6. Quarterly compositions of octopus catch by size category in number of fish-trays. The compositions are shown by depth zone for the Cap Blanc Region.

Villa Cisneros Region										
Year	Month	Size Category								Total
		LLL	LL	L	M	S	SS	SSS	DS	
1968	Oct.-Dec.	199	377	404	867	877	469	427	289	3909
1969	Jan.-Mar.	663	908	975	1258	1924	1575	1014	409	8726
	Apr.-June	240	581	467	538	463	105	11	3	2408
	July-Sept.	483	952	1729	1430	770	666	642	574	7246
1970	Oct.-Dec.	16	205	575	1758	2786	1295	649	792	8076
	Jan.-Mar.	185	466	898	1645	1591	680	248	107	5820
	Apr.-June	30	150	241	300	187	63	39	32	1042
	July-Sept.	2	18	27	56	58	40	29	34	264
1971	Oct.-Dec.	7	241	993	1591	1657	688	448	283	5908
	Jan.-Mar.	—	18	43	24	36	18	3	1	143
	Apr.-June	148	637	412	161	63	14	17	26	1478
	July-Sept.	34	116	279	586	501	154	92	111	1873
1972	Oct.-Dec.	48	393	1700	2578	2177	1969	2091	1332	12288
	Jan.-Mar.	18	141	270	398	577	322	120	39	1885

Cap Blanc Region											
Year	Month	Depth (m)	Size Category								Total
			LLL	LL	L	M	S	SS	SSS	DS	
1968	Oct.-Dec.	50-100	—	—	2	5	16	13	20	11	67
1969	Jan.-Mar.	10- 40	1632	4766	2181	870	148	10	2	2	9611
		50-100	1142	5504	3965	2249	1203	415	184	36	14698
1970	Apr.-June	50-100	79	168	141	118	67	30	7	1	611
	July-Sept.	10- 40	138	1532	2613	6332	11283	7479	2643	467	32487
		50-100	63	157	151	104	31	9	10	29	554
	Oct.-Dec.	50-100	—	1	15	40	148	173	215	160	752
1970	Jan.-Mar.	10- 40	461	6954	10675	5456	831	29	3	2	24411
		50-100	319	766	508	315	195	94	59	35	2291
	Apr.-June	10- 40	200	844	528	80	2	—	—	—	1654
		50-100	243	752	405	147	46	23	18	11	1645
July-Sept.	10- 40	37	549	1637	4958	9282	6566	3196	2133	28358	
	50-100	57	239	145	54	9	2	3	1	510	
1971	Oct.-Dec.	10- 40	9	420	1078	2032	2668	987	278	29	7501
		50-100	—	12	25	40	53	21	16	16	183
	Jan.-Mar.	10- 40	867	4485	3313	1829	589	111	42	77	11313
		50-100	376	843	561	313	179	57	20	17	2366
Apr.-June	10- 40	479	349	154	324	1332	2085	2202	1192	8117	
	50-100	42	63	48	22	4	1	—	—	180	
1972	July-Sept.	10- 40	954	5917	12023	21878	19465	8062	4826	3595	76720
		50-100	50	235	218	203	148	85	70	75	1084
	Oct.-Dec.	10- 40	11	272	337	570	1749	3189	4215	3266	13609
		50-100	—	12	46	45	33	76	147	93	452
Jan.-Mar.	10- 40	9	317	378	328	142	25	13	—	1212	

ことなく使用した。ヌアクショット沖漁場については、周年にわたる資料が得られず、ここでは取り扱わない。

なお、本報告に使用するマダゴの銘柄区分は前記の9銘柄である。このうち、“混”は1パン当りの尾数に制限のない銘柄であるため、資料より除去した。また、パンとは漁獲物を凍結する際に用いる金属性のトレーのことで、一般に商業船上では漁獲量をパン枚数で表示している。

(2) 銘柄別体重組成

1975年1,2月と同年6月の2回の商業船便乗調査により、各銘柄の内臓除去体重組成を実測した。標本採集が困難であった“超特大”、“特大”および“2豆”を除くと、いずれの銘柄も26パン、250尾以上の個体数となり、本調査を通じて総計275パン、3766個体が測定された(付表1)。

各銘柄について、標本(パン)間の差を冬と夏の2回の調査に分けて検討した(表7)。“大”以上の大型3銘柄を除くと、いずれの調査時においてもパン間の体重組成の差が大きい。このような差は、前掲の規格内で同一パン内におけるばらつきを最小化するように選別されていることを示すものである。

次いで、季節と漁場を異にする2回の調査で得られた資料間の差を各パンの平均体重を用いて検討した(表8)。これによると、“2豆”では資料間の平均値に有意差がみられたが、他の7銘柄では有意差が認められない。

これらのことから考えると、個々のパンを比較した場合には差がみられても、各銘柄の体重組成は漁場や季節によってあまり変化しないものと考えられる。従って、2回の調査による資料を一括して用いることとした。ただ、“2豆”は他銘柄と異なって大きさについての下限がなく、季節によって変化する可能性が強いが、このことは成長式の推定の際に別に考慮する。

(3) 体長-体重関係

銘柄別体重(内臓除去)組成を銘柄別全長組成に変換するために、生物学的測定資料を用いて、全長-体重関係式と体重-内臓除去体重関係式をもとめた。

各個体の体重と全長の関係を両対数グラフに点記すると、いずれの漁場においても両者の間に直線関係がみられ(図10)、これに指数曲線式を当てはめて関係式を得た(表9)。

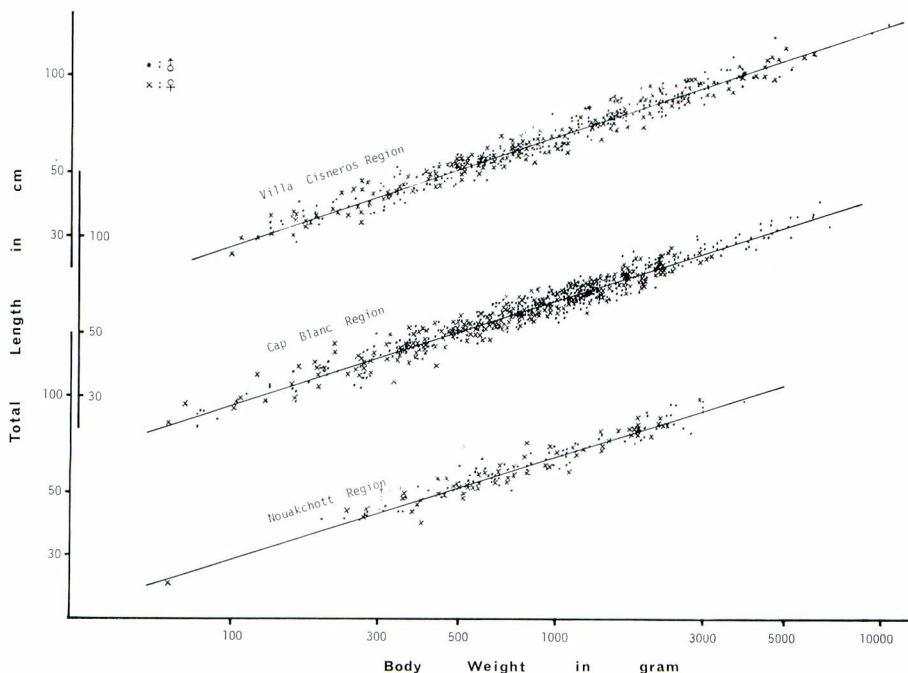


Fig. 10. Relationship between total length and body weight in each fishing region.

Table 7. Analysis of variance on size composition among trays by size category in each sampling season.

Period	Size category	Source of variation	Degrees of freedom	Sum of squares	Mean squares	F
January and February, 1975	LLL	Between trays	16	21891744	1368234	1.14
		Within trays	31	37113804	1197219	
		Total	47	59005548		
	LL	Between trays	19	10430524	548974	1.94*
		Within trays	70	19802909	282898	
		Total	89	30233433		
	L	Between trays	23	4074628	177157	1.52
		Within trays	134	15640206	116717	
Total		157	19714834			
M	Between trays	22	2912120	132369	2.80**	
	Within trays	188	8876397	47214		
	Total	210	11788517			
S	Between trays	15	2222451	148163	4.79**	
	Within trays	192	5938576	30930		
	Total	207	8161027			
SS	Between trays	14	917092	65506	3.88**	
	Within trays	252	4254954	16884		
	Total	266	5172046			
SSS	Between trays	12	380189	31682	3.42**	
	Within trays	332	3074470	9260		
	Total	344	3454659			
DS	Between trays	9	290396	32266	3.07**	
	Within trays	463	4860919	10499		
	Total	472	5151315			
June, 1975	LLL	Between trays	8	592398	74049	0.07
		Within trays	18	18244019	1013556	
		Total	26	18836417		
	LL	Between trays	17	12905250	759132	1.60
		Within trays	64	30458205	475909	
		Total	81	43363455		
	L	Between trays	12	1845421	153785	1.02
		Within trays	76	11443018	150566	
Total		88	13288439			
M	Between trays	25	6152757	246110	4.72**	
	Within trays	211	11008756	52174		
	Total	236	17161513			
S	Between trays	32	9803862	306370	15.76**	
	Within trays	415	8067416	19439		
	Total	447	17871278			
SS	Between trays	18	1733413	96300	8.07**	
	Within trays	342	4083346	11939		
	Total	360	5816759			
SSS	Between trays	12	748397	62366	6.75**	
	Within trays	336	3106420	9245		
	Total	348	3854817			
DS	Between trays	5	755405	151081	14.70**	
	Within trays	367	3772830	10280		
	Total	372	4528235			

* Significant at 5% level

** Significant at 1% level

Table 8. Results of F-tests on variances and t-tests on means between two samples obtained in different seasons.

Size Category	Sampling Period	Degrees of Freedom	Mean	Variance	F	t
LLL	Jan.-Feb.	16	5089	632217	25.6**	1.46
	June	8	4693	24632		
	Total	24	4952	429689		
LL	Jan.-Feb.	19	3185	113003	1.53	0.40
	June	17	3234	173078		
	Total	36	3208	141371		
L	Jan.-Feb.	23	2124	27556	1.11	0.16
	June	12	2133	24681		
	Total	35	2127	26570		
M	Jan.-Feb.	22	1542	15057	1.86	1.29
	June	25	1597	28105		
	Total	47	1571	21997		
S	Jan.-Feb.	15	1097	12119	1.99	0.39
	June	32	1080	24131		
	Total	47	1085	20297		
SS	Jan.-Feb.	14	780	3776	1.43	1.22
	June	18	751	5405		
	Total	32	764	4692		
SSS	Jan.-Feb.	12	523	1170	2.02	0.36
	June	12	529	2368		
	Total	24	526	1769		
DS	Jan.-Feb.	9	303	712	2.84	3.32**
	June	5	244	2025		
	Total	14	280	1181		

** Significant at 1% level

また、体重と内臓除去体重の間には原点を通る直線関係が認められ（図 11）、直線式を当てはめて関係式を得た（表 9）。

第 2 節 漁獲物体長組成の推定と要素体長群の検出

2-1 銘柄別体長組成と漁獲物体長組成の推定

正規確率紙を用いて各銘柄の体重組成の分布型を検討し、“2豆”には真数正規分布が、他の 7 銘柄には対数正規分布がそれぞれ当てはまることを確かめた（図 12）。

次に、各銘柄の平均値と標準偏差から算出された組成を、全長—内臓除去体重関係式によって全長組成に変

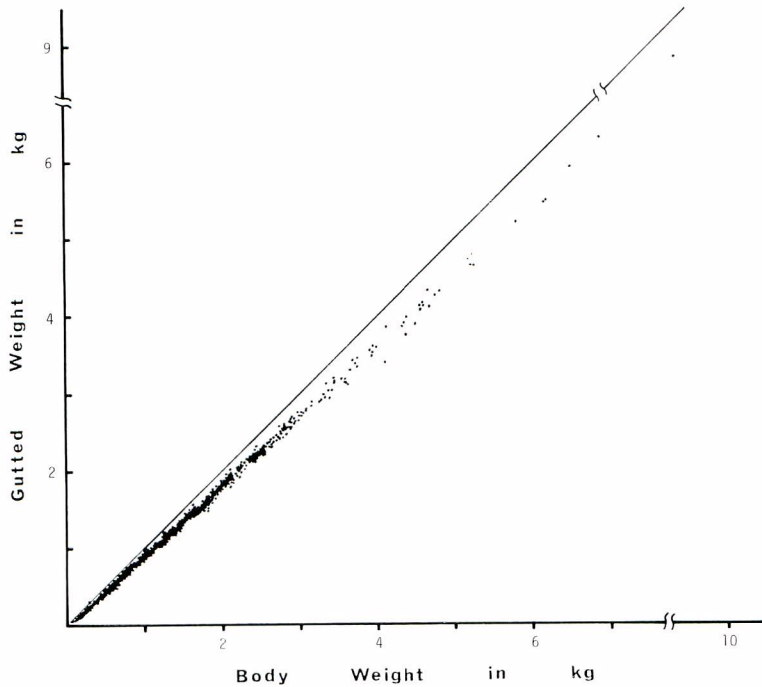


Fig. 11. Relationship between body weight and gutted weight. Regions are combined.

Table 9. Relationship between total length (cm) and body weight (g) for the sexes combined.

Region	Body Weight (W)		Gutted Weight (W _D)		
	Number of Specimens	L = aW ^b a b	Number of Specimens	W = αW _D α	L = aα ^b W _D ^b aα ^b
Villa Cisneros	402	6.128 0.3418	404	1.115	6.360
Cap Blanc	545	6.487 0.3293	234	1.118	6.731
Nouakchott	147	7.154 0.3189	109	1.111	7.399

換した。すなわち、各全長階級 (2 cm きざみ) の上限および下限値に対応する内臓除去体重を求め、その体重範囲に含まれる割合を算出し、それを1パン当り尾数組成に変換したものを銘柄別全長組成とした (表 10)。

この銘柄別全長組成にそれぞれの銘柄別漁獲パン数を乗じると銘柄ごとの漁獲物全長組成が得られ、これらを全長階級ごとに加算してマダコの漁獲物全長組成を得た (付表 2)。

2-2 要素体長群の検出

漁獲物全長組成を要素体長群に分解する手順は以下の通りである。

(1) 単一の体長群から成っていると判断された全長組成をいくつか選出してその平均値と標準偏差を計算し、平均値に対応する標準偏差のおおよその大きさを把握する。これは以下のくり返し計算に入る前の予備的な検討である。

Table 10. Length compositions fitted to normal distribution curve by

Villa Cisneros Region									
Length Class	Size Category				Length Class	Size Category			
	LLL	LL	L	M		S	SS	SSS	DS
64-				—	20-				.19
6-				.05	2-				.23
8-				.14	4-				.37
70-				.40	6-				.51
2-			.02	.82	8-				.81
4-			.06	1.32	30-				1.12
6-			.15	1.66	2-				1.72
8-			.32	1.64	4-				2.45
80-		.01	.56	1.33	6-				3.37
2-		.02	.84	.91	8-				4.62
4-		.05	1.00	.50	40-				5.91
6-		.10	1.03	.23	2-				6.72
8-		.17	.94	.09	4-			.23	7.24
90-		.25	.72	.03	6-			.86	6.57
2-		.35	.47	.01	8-			2.42	5.00
4-	.01	.45	.29		50-		.05	4.54	3.09
6-	.02	.51	.16		2-		.26	5.83	1.51
8-	.03	.52	.07		4-		.90	5.49	.53
100-	.05	.49	.03		6-	.05	2.14	3.87	.16
2-	.09	.44	.02		8-	.16	3.50	2.10	
4-	.13	.37			60-	.47	4.14	.92	
6-	.17	.27			2-	1.05	3.46	.32	
8-	.22	.19			4-	1.77	2.26	.12	
110-	.26	.13			6-	2.35	1.12		
2-	.29	.08			8-	2.43	.45		
4-	.29	.05			70-	2.08	.14		
6-	.28	.03			2-	1.44	.05		
8-	.25	.02			4-	.87			
120-	.22	.01			6-	.44			
2-	.17	.01			8-	.18			
4-	.13				80-	.07			
6-	.09				2-	.03			
8-	.06				4-				
Total	2.77	4.53	6.68	9.14		13.39	18.47	26.69	52.14

size category. Frequencies are shown in number per fish-tray.

Cap Blanc Region									
Length Class	Size Category				Length Class	Size Category			
	LLL	LL	L	M		S	SS	SSS	DS
64-				.05	20-				.18
6-				.16	2-				.22
8-				.46	4-				.36
70-			.03	.99	6-				.54
2-			.08	1.53	8-				.81
4-			.22	1.82	30-				1.20
6-		.01	.44	1.66	2-				1.74
8-		.02	.74	1.24	4-				2.61
80-		.04	1.01	.71	6-				3.75
2-		.08	1.13	.34	8-				5.12
4-		.16	1.05	.13	40-				6.45
6-		.25	.81	.05	2-			.06	7.55
8-		.38	.56	.02	4-			.38	7.30
90-	.01	.48	.33		6-			1.48	6.43
2-	.02	.55	.16		8-			3.58	4.36
4-	.04	.58	.07		50-		.14	5.62	2.30
6-	.06	.53	.03		2-		.60	6.27	.93
8-	.11	.45	.01		4-	.03	1.77	4.80	.30
100-	.16	.35			6-	.12	3.32	2.75	
2-	.21	.26			8-	.40	4.36	1.20	
4-	.27	.17			60-	.99	3.87	.41	
6-	.31	.11			2-	1.82	2.53	.11	
8-	.32	.06			4-	2.48	1.25	.03	
110-	.32	.03			6-	2.58	.46		
2-	.27	.02			8-	2.16	.13		
4-	.23	.01			70-	1.46	.04		
6-	.18	.01			2-	.78			
8-	.14				4-	.36			
120-	.09				6-	.14			
2-	.06				8-	.04			
4-	.04				80-	.02			
6-	.02				2-				
8-	.01				4-				
Total	2.87	4.53	6.68	9.14		13.39	18.47	26.69	52.16

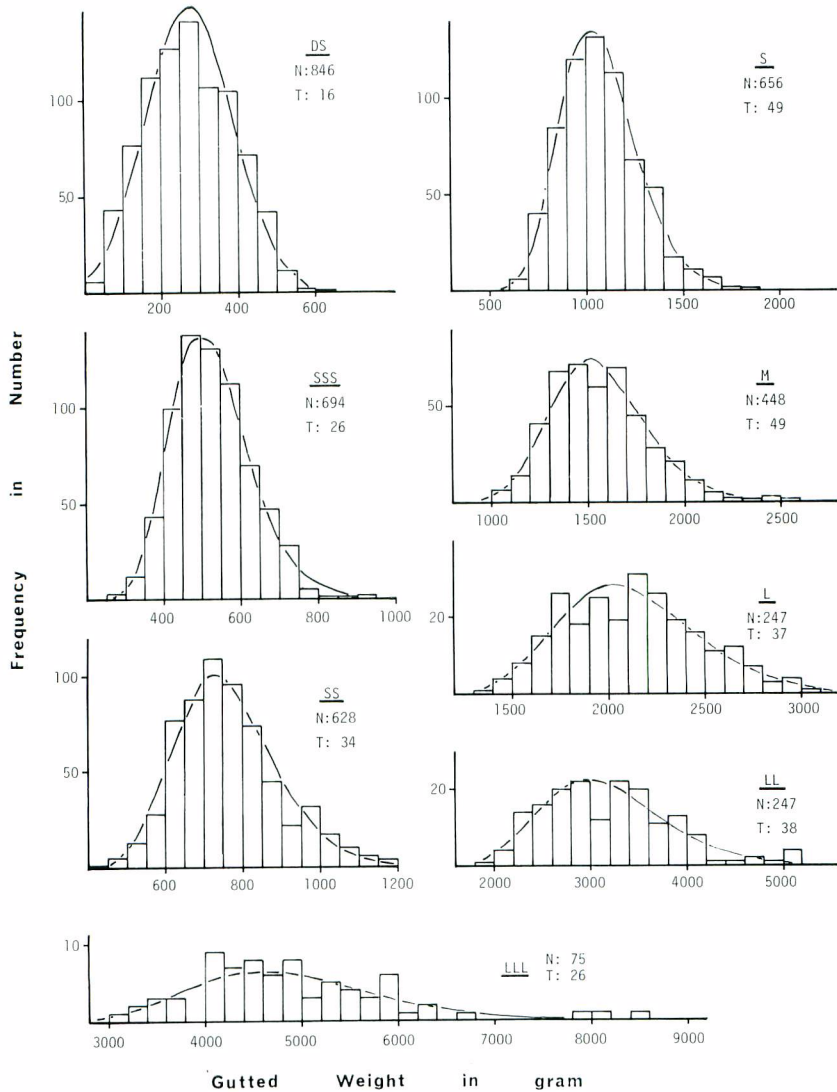


Fig. 12. Size compositions in gutted weight by size category. N and T indicate number of specimens and number of fish-trays measured, respectively.

(2) 当てはめを行う漁獲物全長組成の形状から、最も明瞭な体長群（通常は最も個体数の多い群）を選び、その平均値、標準偏差および個体数を任意に設定し、第1近似とする。その際、平均値はモードの位置に、標準偏差は第1の手順から得た値の近傍に設定し、また、個体数はその群が占めると考えられるおおよその割合やモードのある体長階級の度数の大きさなどから一応の目安をつける。

(3) この3者の値を以下の正規曲線式に代入して各全長階級に入る理論度数を計算し、これと実測度数との差をもとめる。

$$f(x) = \frac{N}{\sqrt{2\pi}\sigma} \exp\left\{-\frac{(x-m)^2}{2\sigma^2}\right\}$$

ここで、 x は全長、 m は平均値、 σ は標準偏差、 N は個体数。

(4) このようにして検出した要素体長群を除いた全長組成について、再び第 2, 第 3 の手順をくり返し他に存在すると考えられる要素群をすべて分離する。

(5) 漁獲物全長組成から分離されたすべての要素体長群を差引いた残差が最小になるように、平均値、標準偏差および個体数の近似度を高めつつ第 2 手順以下の計算をくり返し、各要素群の最終的な平均値、標準偏差および個体数を得る。

(6) 以上によって得られた各要素体長群の平均値と標準偏差の関係は第 1 手順の資料に追加し、次の漁獲物全長組成を分解する際の標準偏差の設定に役立つ。

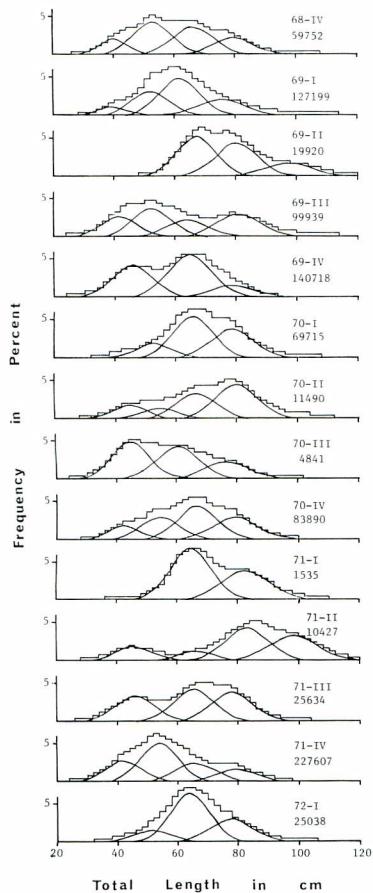


Fig. 13. Quarterly size compositions in the Villa Cisneros Region and the elemental length-groups estimated empirically by means of the Gaussian Curve. Numerals in the figures indicate season of the year (upper) and number of specimens (lower). I, Jan.-Mar.; II, Apr.-June; III, July-Sept.; IV, Oct.-Dec.

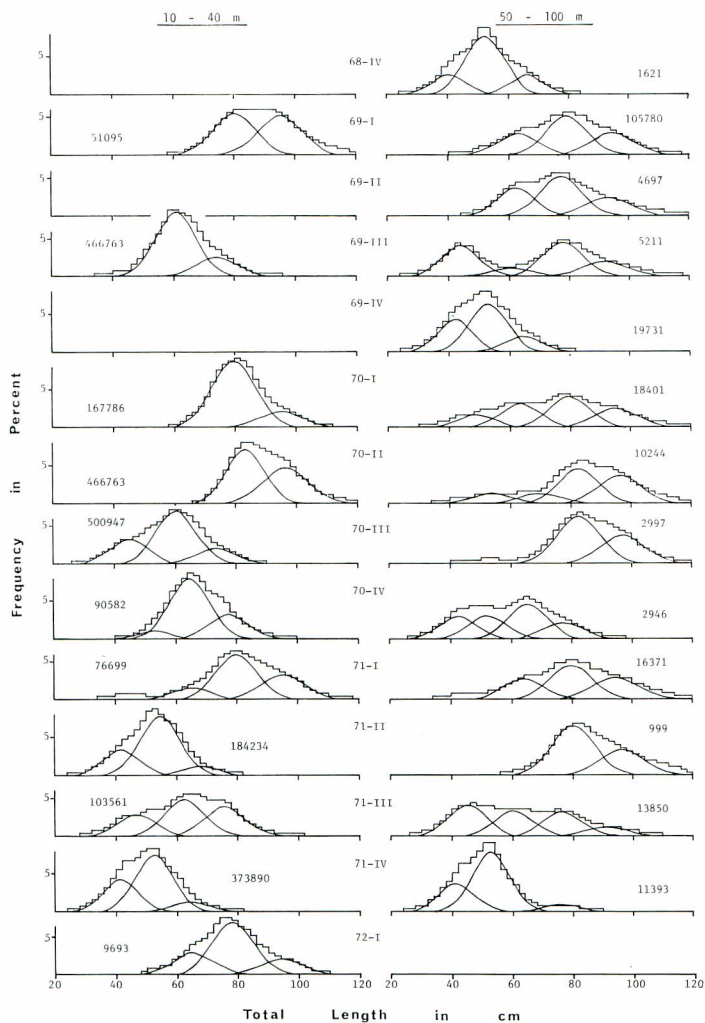


Fig. 14. Quarterly size compositions in the Cap Blanc Region and the elemental length-groups estimated empirically by means of the Gaussian Curve. The legends are the same with Fig. 13.

以上の手法によって、四半期別の漁獲物全長組成を要素体長群に分解した(図 13, 14 および付表 2)。

これら各要素群の平均値と標準偏差との関係はほぼ比例関係にある(図 15)。また、各銘柄の平均体長と標準偏差を同図上にプロットすると、“2 豆”銘柄では要素群の平均値と標準偏差の関係の外挿線上にあり、単一の要素群に対応すると思われるが、その他の銘柄では、標準偏差は要素群のそののほぼ半分となっている。

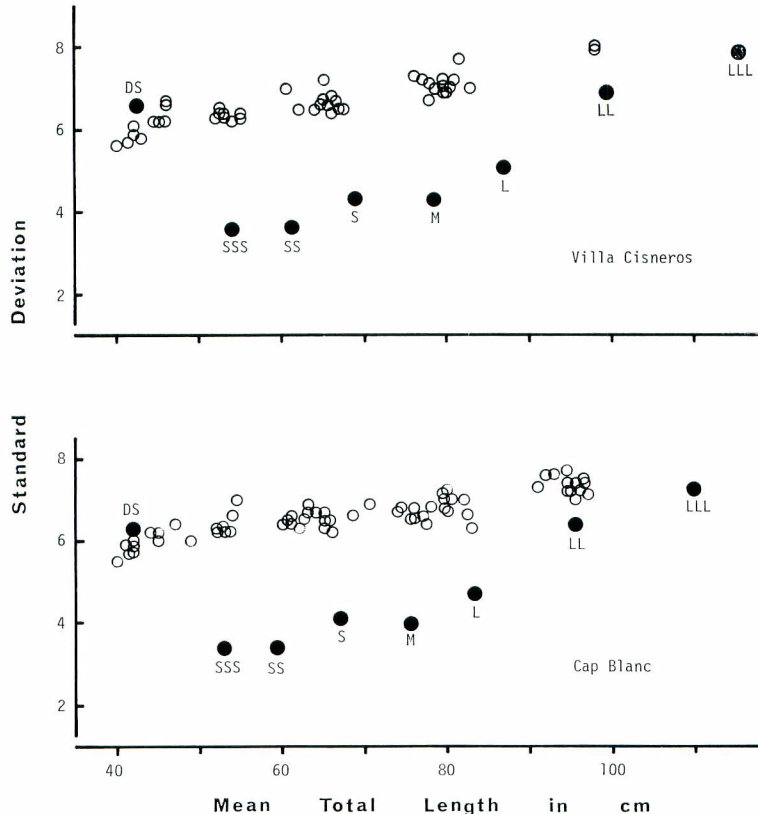


Fig. 15. Relation between mean length and standard deviation for each elemental length-group estimated by applying the Gaussian Curve. The mean length and standard deviation for each corresponding size category are also shown in the figures.

第 3 節 年齢と成長の推定

3-1 体長群モードの季節的推移

正規分布の当てはめによって検出した体長群は、各四半期で 3~5 グループに類別出来る(図 16)。

体長組成の季節的な推移から成長曲線を推定するために、前章で得られた知見を用いて、これら各グループ相互間の結合方法を検討した。すなわち、本水域には春と秋のほとんど分離した産卵期があり、産卵期における成熟群(雌)の全長モードは 70~85 cm の範囲にある(図 6)。従って、これらに対応する要素体長群を起点として過去にさかのぼりながら、可能なグループ間の結びつきを求め、しかもとり残しの体長群を出さない結合方法はピラシスネロス沖およびブランコ岬両漁場とも、一通りの方法に集約される(図 16)。

3-2 雌雄による成長の差の検討

前項で扱った要素体長群のうち、冬と夏の漁期に多く出現した全長 90 cm を越える大型群については他の体長群との関連が明らかでない。本項ではこの大型群と他の要素群との関係を推定し、併せて雌雄による成長の差を検討する。

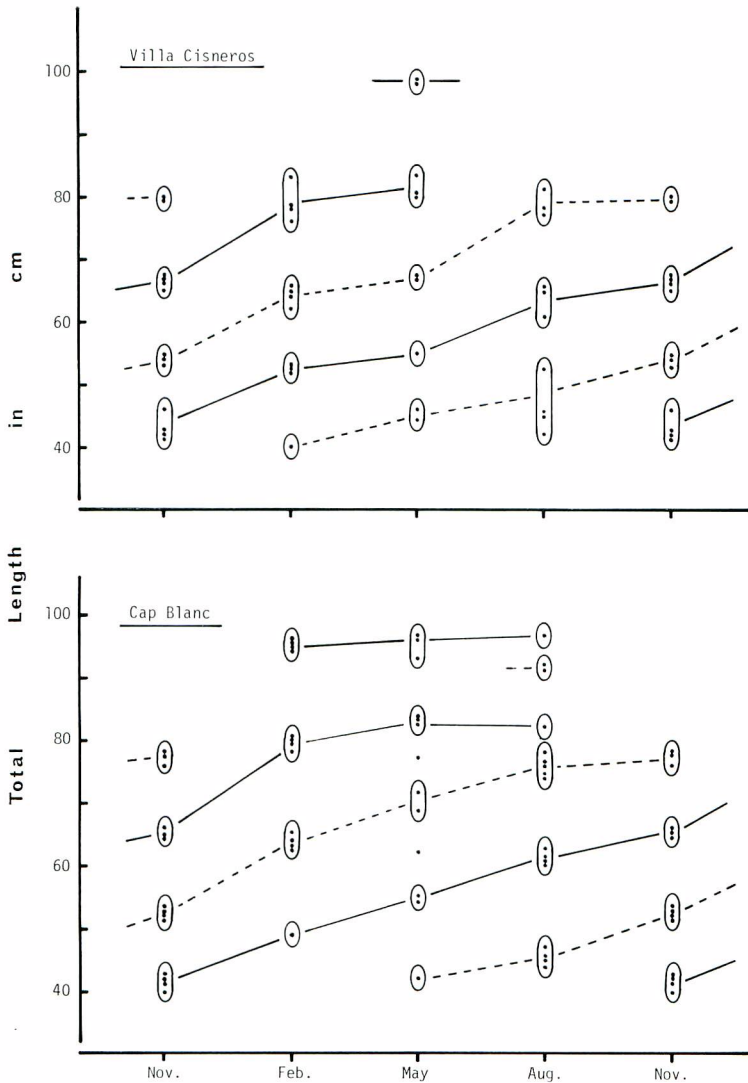


Fig. 16. Mean length of each elemental length-group and possible connections among the means. Real and broken lines indicate the spring and autumn spawners, respectively.

まず、体長性別比に関する資料が豊富で、かつ、大型体長群が出現するブランコ岬漁場の1970年2, 3月および1971年7, 9月の4資料を選んだ。次いでこれら4資料の全長組成を体長性別比(詳しくは第5章参照)に従って雌雄に分離し、雌雄別全長組成を得た(図17)。

これによると、雌の全長組成は4資料とも75~80 cmに平均値を持つ要素体長群が最大の体長群として分離される。一方、雄の全長組成では、93~96 cmに平均値を持つ要素体長群が付加的に出現しており、前項に示した90 cmを越える大型群のほとんどは雄であったものと考えられる。また、冬期の2資料にみられる平均値が80 cmの体長群、および夏期の2資料にみられる44, 61および71 cmの体長群ではいずれも雌雄間で平均値に差が認められない。

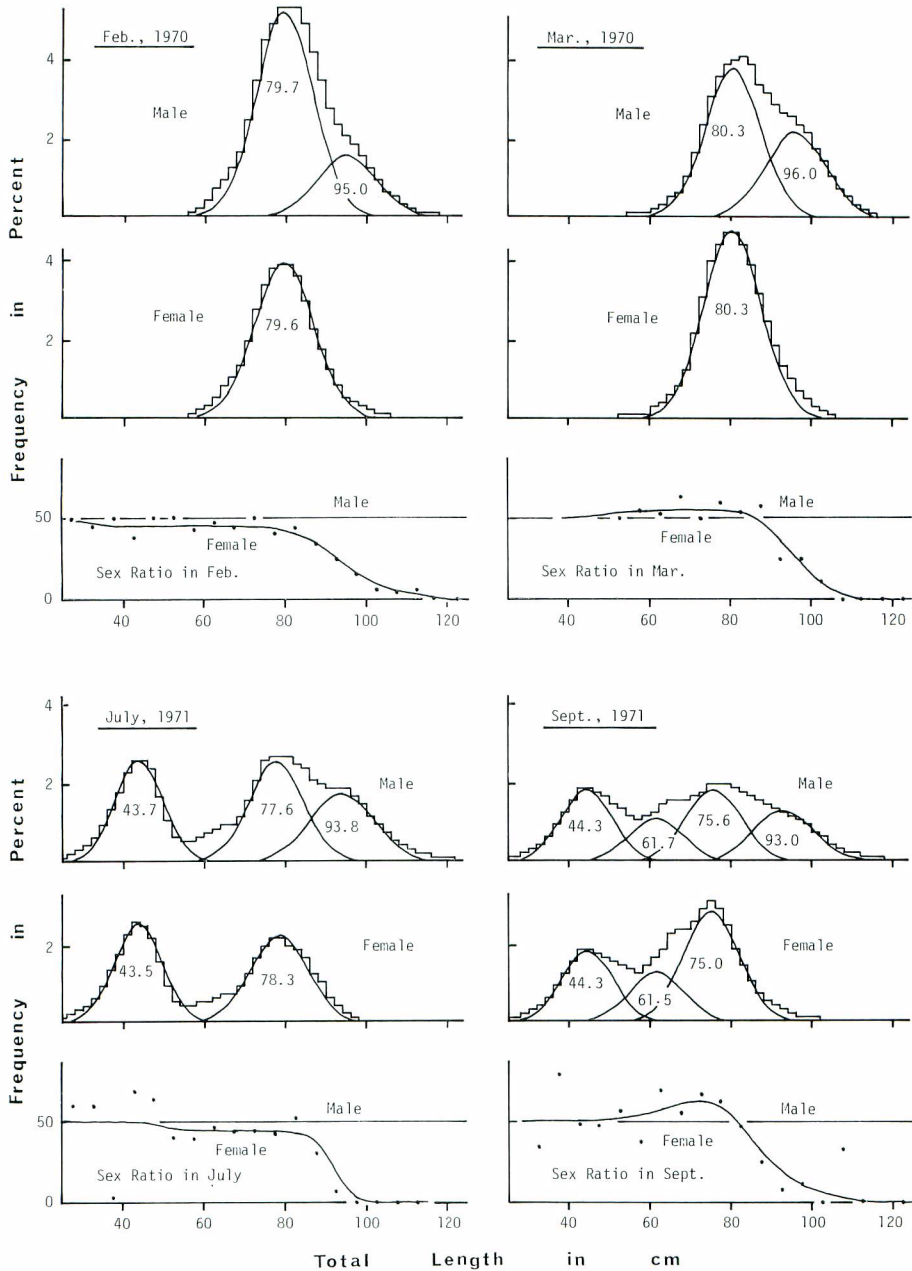


Fig. 17. Length frequency divided by sex ratio and the elemental length-group by sex obtained from the application of the Gaussian Curve for four cases in the Cap Blanc Region. Numerals in the figures indicates the mean lengths.

従って、雄の組成に 90 cm 以上の体長群があるのは、雌雄による成長の差によるものではなく、構成する要素群の違いによることは明らかである。また、産卵哺育後に雌の大部分が死亡するという観察 (WELLS, 1962) に基づくと、90 cm 以上の大型雄は 80 cm 付近に平均値を持つ群よりも 1 才高齢の群と考えられる。

3-3 孵化日の推定

マダコ卵の孵化に要する日数は比較的長いことが知られている。MANGOLD-WIRZ (1963) は、地中海やヨーロッパ沿岸における 13 例の観察結果を水温との関連で整理し、所要日数は 25 日 (24°~25°C) から 65 日 (12.6°~19.2°C) の範囲にわたることを報告している。また、伊丹 (1975) は日本沿岸のマダコについて 700°~800°C の積算温度 (水温×日数) を推定している。

TIXÉRANT (1968) によれば、ブランコ岬漁場 (同岬の南方 7 マイル) における表面水温は 6 月で 16°~17°C、10 月で 18°~19°C であり、筆者の商業船便乗調査時における観察では、同漁場の水深 20 m 付近における 10 月の底水温は 17°~19°C であった。

これらの知見にもとづき、ブランコ岬漁場の春の孵化期における水温を 16.5°C、秋のそれを 18°C として、上記 MANGOLD-WIRZ (1963) および伊丹 (1975) の結果から推定すれば、孵化所要日数は春の孵化期で 45~48 日、秋のそれで 42~44 日となる。そして、第 2 章で得られた産卵期を模式化し、ブランコ岬漁場における産卵期の中心を 6 月 1 日および 10 月 1 日と定め、孵化所要日数をともに 45 日とすれば、孵化盛期はそれぞれ 7 月 15 日および 11 月 15 日となる。

また、ピラシスネロス沖漁場の水温もブランコ岬漁場のそれと大差なく (WOOSTER, 1976)、従って孵化のための所要日数はやはり 45 日程度であり、推定される孵化盛期はブランコ岬漁場のそれと変わらない。

3-4 年齢の推定

伊丹他 (1963) の行った飼育結果によると、日本近海産マダコの稚仔は孵化後 3 ヶ月で全長 10~19 cm に成長する。この初期成長をアフリカ北西岸水域のマダコにも適用出来るとすれば、漁獲物全長組成から検出された 40 cm 前後に平均値を持つ最も小型の要素体長群は、さきに推定した孵化日からみて、孵化後 4~6 ヶ月を経た群と考えられる。すなわち、春に産卵され 7 月に孵化した稚仔は約 4 ヶ月で全長約 40 cm に成長し、10~12 月に漁獲され始める。そして、孵化後約 2 年を経た春には約 80 cm に達して産卵を行う。一方、秋に産卵され 11 月に孵化した稚仔は 6 ヶ月後の 4~6 月に約 40 cm に成長して漁獲され始め、孵化後 2 年を経た秋には 75 cm 前後に達して産卵を行うと推定される。従って、平均全長 90 cm 以上の大型群 (雄) は 3 才に近いと考えられる。

このような推定にもとづき、前節で得られた各要素体長群 (付表 2) の年齢と年級を定め、それらを年級群別に整理した (表 11)。

3-5 成長式の推定

上述した結果 (表 11) を用い、BERTALANFFY の成長式への当てはめを行った。

前節でも指摘したが、漁獲物全長組成の推定に用いた銘柄別体重組成のうち、“2 豆” 銘柄のそれは季節や漁場を通じて必ずしも安定した組成を持たない。また、漁獲物の小型部分は網目による選択を受け、かつ、極端に小さなマダコは漁獲されても製品化されないことが多いことから、成長式の推定には月齢 9 ヶ月以上の資料を用いた。

これらの資料は、それぞれの月齢時における資料数に差があり、また欠測値も多い。そのため、WALFORD の定差図から成長係数と極限体長を求めるといった一般的な方法を用いず、ここでは、要素体長群の平均全長とその月齢についての個々の値を用いて、最小自乗法により直接各係数を求めた (TOMLINSON and ABRAMSON, 1961)。

得られた成長式は以下の通りである (図 18)。

ピラシスネロス沖漁場

$$\text{春産卵群 } L_t = 123.6 \{1 - e^{-0.50(t+0.33)}\}$$

$$\text{秋産卵群 } L_t = 121.6 \{1 - e^{-0.48(t+0.27)}\}$$

Table 11. Mean total length in cm at age in month by fishing ground and by spawner.

Spring Spawner in Villa Cisneros Region												
Year class	Age in Month											
	4	7	10	13	16	19	22	25	28	31	34	
1966	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	98.0
1967	—	—	—	—	66.6	76.0	80.4	—	—	—	—	—
1968	41.4	52.4	—	64.5	65.0	78.7	80.0	—	—	—	—	98.2
1969	46.0	53.0	55.0	60.7	67.0	83.0	83.2	—	—	—	—	—
1970	42.8	—	—	65.5	66.0	78.0	—	—	—	—	—	—
1971	42.0	52.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Mean	43.1	52.5	55.0	63.6	66.2	78.9	81.2	—	—	—	—	98.1

Autumn Spawner in Villa Cisneros Region												
Year class	Age in Month											
	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	
1966	—	—	—	—	—	—	—	79.5	—	—	—	—
1967	—	—	—	53.0	62.0	67.3	81.0	79.5	—	—	—	—
1968	40.0	—	52.5	—	65.8	67.0	77.0	79.6	—	—	—	—
1969	—	44.3	44.8	54.8	64.8	67.0	78.1	79.7	—	—	—	—
1970	—	46.0	46.0	54.0	64.0	—	—	—	—	—	—	—
Mean	40.0	45.2	47.8	53.9	64.2	67.1	78.7	79.6	—	—	—	—

Spring Spawner in Cap Blanc Region														
Year class	Depth (m)	Age in Month												
		4	7	10	13	16	19	22	25	28	31	34	37	
1966	10-40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	95.3	—	—
	50-100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	94.4	—	—
1967	10-40	—	—	—	—	—	80.4	—	—	—	—	95.3	96.5	—
	50-100	—	—	—	—	66.2	79.3	—	—	—	—	95.0	96.2	96.8
1968	10-40	—	—	—	61.0	—	79.7	83.2	—	—	—	95.2	—	—
	50-100	40.0	—	—	61.0	64.6	79.4	82.4	82.2	—	—	94.7	96.6	—
1969	10-40	—	—	—	60.4	64.8	79.8	—	—	—	—	94.4	—	—
	50-100	42.0	49.0	54.0	—	65.0	79.5	80.2	—	—	—	—	—	—
1970	10-40	—	—	54.7	62.6	65.0	78.2	—	—	—	—	—	—	—
	50-100	42.2	—	—	60.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1971	10-40	41.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	50-100	41.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Mean		41.4	49.0	54.4	61.0	65.1	79.5	81.9	82.2	—	94.9	96.4	96.8	—

Autumn Spawner in Cap Blanc Region														
Year class	Depth (m)	Age in Month												
		3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	
1966	50-100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	92.0	—
1967	10-40	—	—	—	—	—	—	74.6	—	—	—	—	—	—
	50-100	—	—	—	52.2	63.0	—	77.8	—	—	—	—	—	—
1968	10-40	—	—	—	—	—	—	73.8	77.6	—	—	—	—	—
	50-100	—	—	43.8	53.0	63.2	70.5	—	77.0	—	—	—	91.0	—
1969	10-40	—	—	45.0	53.3	65.2	68.4	75.7	—	—	—	—	—	—
	50-100	—	—	—	51.8	63.8	—	76.0	76.0	—	—	—	—	—
1970	10-40	—	42.0	47.0	52.6	65.0	—	—	—	—	—	—	—	—
	50-100	—	—	45.0	52.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Mean		—	42.0	45.2	52.6	64.0	69.5	75.6	76.9	—	—	91.5	—	—

ブランコ岬漁場

$$\text{春産卵群 } L_t = 111.7 \{1 - e^{-0.70(t+0.06)}\}$$

$$\text{秋産卵群 } L_t = 105.0 \{1 - e^{-0.69(t+0.05)}\}$$

ここで、 t は年齢、 L_t は t 齢時の全長 (cm)。

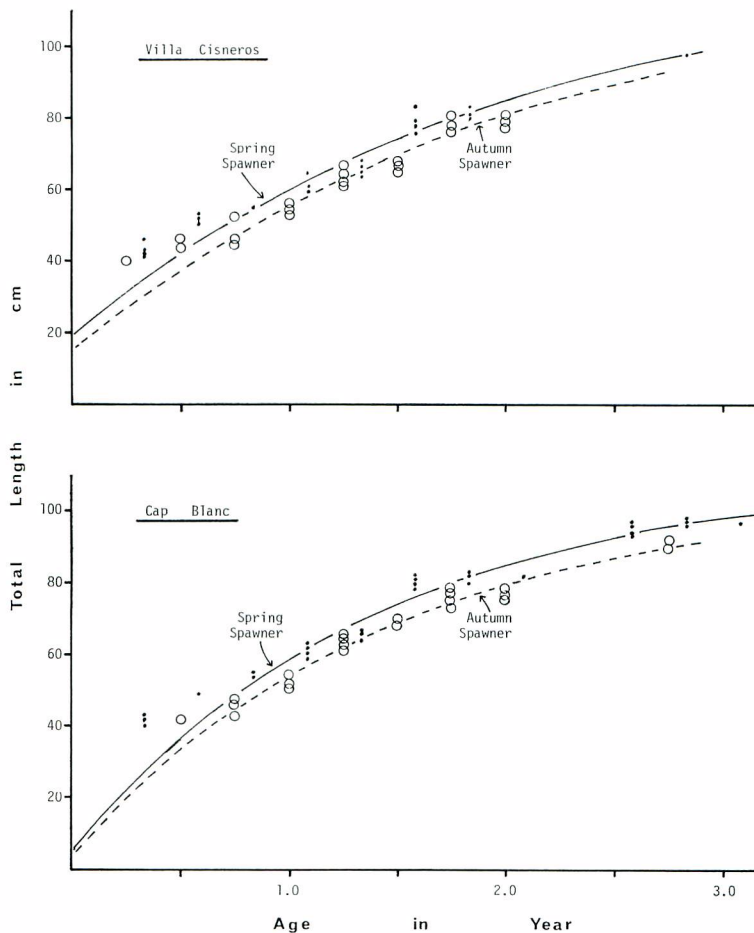


Fig. 18. Growth curve of octopus. Dots and circles represent mean length of elemental length-group for spring and autumn spawner, respectively.

第 4 節 論議と考察

アフリカ北西岸水域におけるマダコの全長組成に正規分布を当てはめて要素体長群を検出し、それらの全長平均値の季節的推移から年齢と成長を推定した。

この多峰形の度数分布に正規分布を当てはめて要素体長群に分解する手法は、田中 (1956) に詳述されているが、本報告で用いた方法はこの手法と原理において異なる点はない。ただ、計算機の発達により、放物線への変換と描画法に依存せず、誤差曲線の直接計算によって正規分布への当てはめを行った点で異なる。

また、平均値、標準偏差および個体数について制限条件を全く設けずに正規分布の当てはめを行うと、理論上は無限に近い解が得られる。筆者は、平均値と標準偏差の関係に大まかな枠を想定しつつ要素群の検出を行ったが、その結果から得られた標準偏差と、他の独立した資料による単一体長群の標準偏差とを比較してみ

た。すなわち、産卵期に成熟した卵巣を持つ雌は同一の年級群に属すると考え、ブランコ岬漁場の9月とヌアクショット沖漁場の5、6月の生物学的測定資料からそれらの標準偏差を求めた。約73 cmに平均値を持つ成熟雌の標準偏差は、同一体長における要素体長群のそれの約1.4倍の値を示した。このような差の生じた原因の1つとして、比較に用いた成熟卵巣を持つ個体が必ずしも同一年齢ではなく、少数ではあるが、1才あるいは3才で成熟した個体が混入していたためと考えられる。

次にマダコの生活周期について考える。頭足類の生活周期に関する既往の研究結果は、1年あるいは2年の整数年単位の周期 (SQUIRES, 1967; SUMMER, 1971; HOLME, 1974; MANGOLD-WIRZ, 1963) と、1.5年の非整数年のサイクルを想定するもの (田中, 1967, MESNIL, 1976) とに大別される。後者の場合は、年2回の産卵期を必要とし、世代ごとに産卵期を交代することになる。例えば、春と秋に産卵期のある場合には、春に生れた群は1.5年後、すなわち、翌年の秋に産卵することになり、この秋に生れた群は翌々年の春に産卵する。

アフリカ北西岸水域のマダコに関しては、要素体長群の季節変化によって推定した結果、産卵期に成熟した卵巣を持つ全長約70~85 cmの群は、その時から1.5年前には全長約40 cmに成長しており、この成長率以外の推定値を得ることが出来なかったことから、1.5年という非整数年の生活周期を推定することは困難である。

また、雌の大部分は産卵後に死亡するため全長95 cmを越す個体は希であり、その寿命は2年と考えられる。しかし、雄ではそのようなことはなく、全長95 cm付近に平均値を持つ要素群は約3才に相当する。また、ブランコ岬漁場の1969年1~3月や4~6月などの全長組成には全長110 cm前後の個体がかかり出現し、これらは約4才の群と考えられる。

なお、雄は満1才ころには精莖のうを持つようになるが、実際に1才で生殖に参加するか否かは今後の検討に待たねばならない。

マダコの成長に関する既往の知見と今回の結果を比較した (図19)。筆者の結果は体長モードの季節変化から推定した MANGOLD-WIRZ (1963) の地中海における結果とは類似しているが、主として水槽内での飼育結果から推定した NIXON (1969) の結果とは大きく異なっている。また、伊丹他 (1963) の孵化稚仔の飼育結果では、40日前後にわたる浮遊生活期があり、この間の成長量は非常に小さいことが報告されているが、筆者および MANGOLD-WIRZ (1963) の結果はこれに矛盾してはいない。

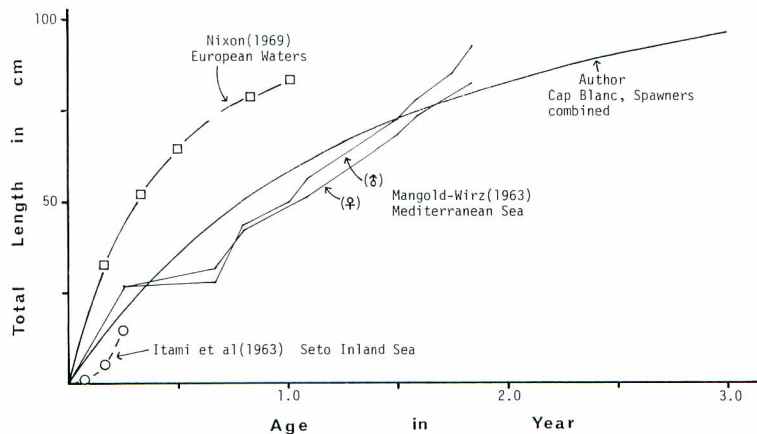


Fig. 19. Comparison of past knowledges for growth of octopus.

第4章 系群と移動に関する知見

本章においては、すでに述べた漁場、産卵期および成長に関する知見から想定される系群について若干の考察を行い、また、本水域で最大の規模を持つブランコ系群を中心にその季節移動をしらべ、移動と本種の生態

的特性および環境要因との関連を考察する。

第 1 節 材料と方法

季節や成長に伴う移動についての解析には、遠洋底びき網漁業漁獲統計表および商業漁船の操業野帳から集計したブランコ岬漁場における漁獲物銘柄組成 (表 12) とを用いた。

すなわち、漁獲統計表から月別に漁区ごとのマダコ CPUE をもとめ、これを漁獲対象資源の相対的な密度と考へて、南北および沿岸一沖合漁区間の季節移動を検討した。

また、漁獲物銘柄組成から月別水深帯別に各年齢群の 1 時間当り漁獲尾数をもとめ、それによって成長や季節に伴う深淺移動を調べた。年齢別漁獲尾数を推定するための要素体長群の検出は前章に述べた方法に従ったが、1 時間当り漁獲尾数の計算には“混”銘柄も用いている。一般に、“混”は漁獲物を大きさ別に分割してしまうといずれのサイズも 1 パンに満たないような場合に作られることが多く、従って、“混”の全長組成は漁獲物全体の全長組成に類似していると考えられる。

そのため、“混”を除く 8 銘柄から得られたパン当り平均尾数に“混”の漁獲パン数を乗じ、得られた尾数を各要素群に比例配分するという方法をとった。

移動と海洋環境とのかかわりについては、移動の原因となる環境要因をとり上げ、その季節変化と対比させることによって両者の関連を考察した。

Table 12. Monthly effort and size-category composition of octopus catch in the Cap Blanc Region.

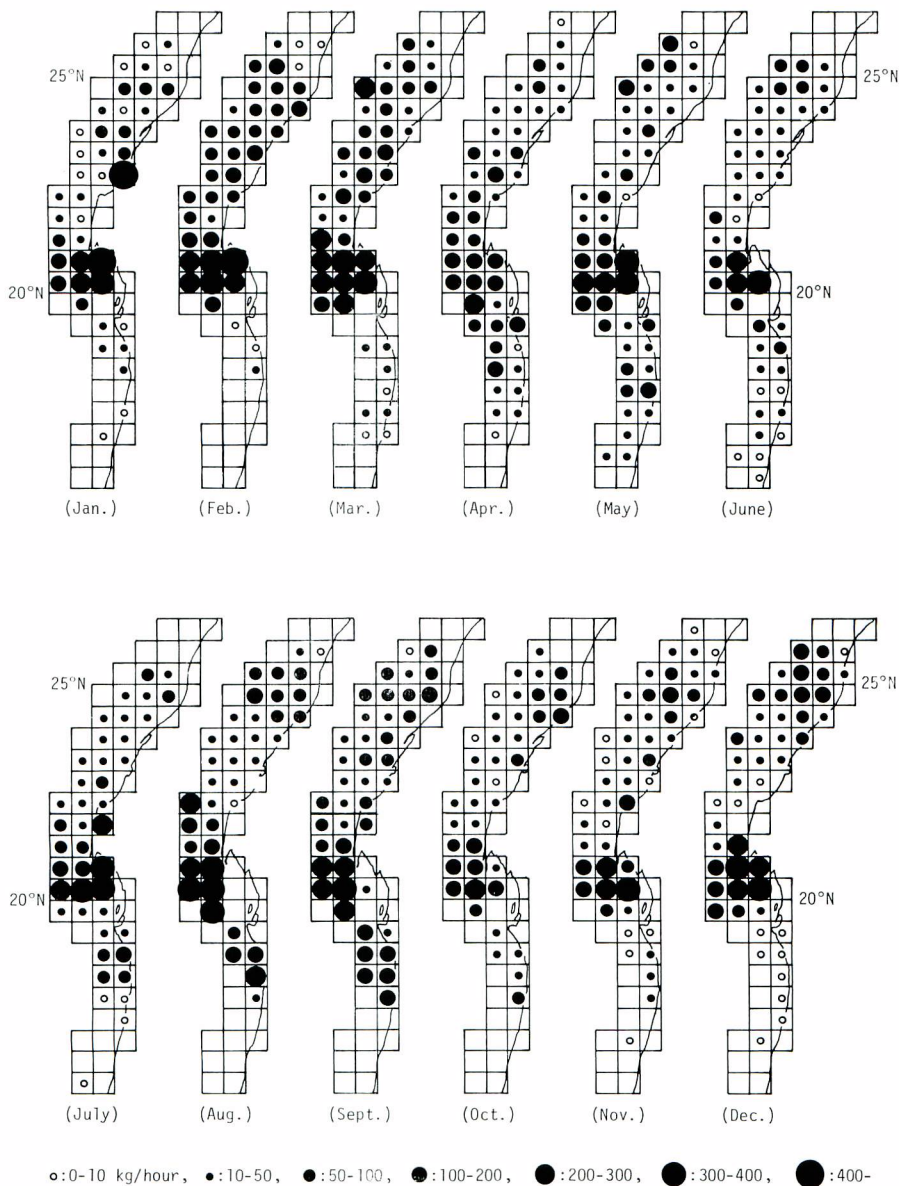
Year	Month	Depth (m)	Minutes hauled	Size Category (Unit: Number of fish-trays)										
				LLL	LL	L	M	S	SS	SSS	DS	MIX	Total	
1968	Dec.	10-30	320	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		30-50	90	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2
		50-70	375	—	—	2	5	16	13	20	11	25	92	
1969	Jan.	10-30	630	12	56	61	40	14	—	—	1	28	212	
		Feb.	10-30	15755	1251	3381	1503	657	127	10	2	1	547	7479
			30-50	815	27	103	37	11	1	—	—	—	22	201
	50-70	4400	59	372	280	272	239	97	48	15	223	1605		
		Mar.	10-30	5665	261	706	262	77	4	—	—	—	200	1510
			30-50	5565	118	635	350	90	3	—	—	—	169	1365
50-70	15765		374	2046	1530	852	440	148	75	10	541	6016		
	70-100	16530	709	3086	2155	1125	524	170	61	11	574	8415		
		Apr.	50-70	210	—	—	—	—	—	—	—	—	5	5
			70-100	505	7	23	20	8	2	—	—	—	13	73
May	30-50	350	5	6	9	2	—	—	—	—	—	2	24	
		50-70	5720	70	133	115	105	61	27	6	1	67	585	
	70-100	280	2	6	4	4	4	3	1	—	4	28		
June	50-70	550	—	6	2	1	—	—	—	—	—	13	22	
		July	30-50	410	4	1	—	—	—	—	—	—	4	9
Aug.	10-30	19425	20	73	602	2240	4655	3886	1770	241	630	14117		
		30-50	405	1	4	19	53	90	59	14	4	17	261	
Sept.	10-30	23595	103	1352	1884	3754	5993	3212	745	182	875	18100		
		30-50	2595	14	103	108	285	545	322	114	40	94	1625	
Nov.	50-70	1725	—	—	—	—	—	—	2	2	23	27		
		70-100	60	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	
Dec.	10-30	350	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	3	
		30-50	270	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	
	50-70	15380	—	1	14	37	144	170	208	156	213	943		
		70-100	430	—	—	1	3	4	3	5	2	3	21	
1970	Feb.	10-30	22970	101	3326	6519	3467	555	10	—	—	278	14256	
		30-50	12720	302	1167	1263	601	188	27	4	5	166	3724	
		50-70	4070	23	113	83	82	64	33	33	13	63	507	
		70-100	180	1	1	2	4	2	1	—	—	3	14	

Table 12. Continued.

Year	Month	Depth (m)	Minutes hauled	Size Category (Unit: Number of fish-trays)									
				LLL	LL	L	M	S	SS	SSS	DS	MIX	Total
1970	Mar.	10-30	17055	81	2597	3055	1476	114	5	—	—	110	7438
		30-50	3945	184	365	267	158	88	6	8	2	35	1113
		50-70	5640	291	600	382	195	98	43	20	13	26	1668
		70-100	1320	4	52	41	34	31	17	6	9	5	199
	Apr.	10-30	660	20	33	15	5	2	—	—	—	3	78
		30-50	240	6	10	6	2	—	—	—	—	2	26
		50-70	3960	193	545	271	74	28	20	16	11	31	1189
		70-100	120	5	13	7	5	2	1	—	—	1	34
	May	10-30	13055	174	798	502	73	—	—	—	—	266	1813
		30-50	300	—	5	4	1	—	—	—	—	2	12
		50-70	1975	6	66	44	12	5	1	1	—	16	151
		70-100	530	4	14	9	5	5	1	1	—	7	46
June	10-30	310	—	—	—	—	—	—	—	—	3	3	
	30-50	1505	6	5	5	1	—	—	—	—	5	22	
	50-70	14615	35	114	74	51	6	—	—	—	124	404	
	70-100	135	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
July	10-30	13250	23	26	97	497	1150	1163	840	655	147	4598	
	30-50	740	1	2	—	—	1	1	1	4	2	12	
Aug.	10-30	51895	6	199	1024	3465	6548	4352	1996	1280	827	19697	
	30-50	2465	—	11	22	79	86	39	26	30	34	327	
Sept.	10-30	15820	7	238	397	779	1342	965	321	154	232	4435	
	30-50	1990	1	75	97	138	155	47	21	19	26	579	
Oct.	10-30	5790	9	26	16	49	379	344	104	7	139	1073	
	30-50	10335	4	132	202	242	315	168	85	92	226	1466	
	50-70	1080	—	12	25	40	53	21	16	16	13	196	
Nov.	10-30	11215	—	8	45	469	1297	477	111	13	141	2561	
	30-50	1000	—	1	1	4	5	7	6	—	25	49	
Dec.	10-30	13715	—	363	986	1473	912	121	28	1	110	3994	
1971	Jan.	10-30	22285	135	1493	1342	831	271	57	20	22	172	4343
		30-50	50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		50-70	2285	—	—	—	—	—	—	—	—	4	4
		70-100	1080	—	—	1	—	—	—	—	—	2	3
	Feb.	10-30	18055	562	2100	1139	524	174	24	6	15	138	4682
		30-50	4785	119	332	238	172	94	22	5	2	47	1031
		50-70	2675	32	96	61	44	52	15	6	6	20	332
	Mar.	10-30	8705	137	513	393	186	75	23	13	39	77	1456
		30-50	3930	103	169	117	52	19	1	1	1	35	498
		50-70	10300	314	688	473	257	121	39	13	11	108	2024
		70-100	510	30	59	26	12	6	3	1	—	9	146
	Apr.	10-30	950	65	48	19	8	3	1	—	—	13	157
30-50		4215	368	221	97	46	25	3	—	—	44	804	
57-70		1580	42	63	48	22	4	1	—	—	18	198	
May	10-30	1085	6	11	7	12	28	51	78	79	5	277	
June	10-30	15265	120	133	58	267	1279	2030	2124	1113	212	7336	
July	10-30	60330	145	706	2675	6949	8480	4394	2647	1588	666	28250	
	30-50	170	—	3	6	14	9	2	—	—	—	34	
Aug.	10-30	82760	95	1576	5478	10463	8270	2633	1249	831	912	31507	
	30-50	27440	471	1568	1472	1550	1386	983	991	657	616	9694	
Sept.	10-30	15610	10	490	1145	1372	645	201	253	551	138	4805	
	30-50	55680	822	4408	3414	3899	2376	688	510	572	1172	17861	
Oct.	10-30	17820	3	122	121	127	306	740	1559	1826	75	4879	
	30-50	360	—	—	—	2	1	2	3	4	4	16	
Nov.	10-30	19025	8	131	110	238	1341	2375	2538	1320	241	8302	
	30-50	4830	—	34	183	278	131	115	204	182	11	1138	
	50-70	2770	—	12	46	45	33	76	147	93	6	458	
1972	Jan.	10-30	3460	9	264	322	238	127	24	13	—	36	1083

第 2 節 系群の識別

第 1 章で解析したマダコ漁業の実態から明らかなように、旧スペイン領サハラおよびモーリタニア沿岸には漁区別漁獲量 (図 2) からみて、ほとんど分離した 3 つのマダコ漁場が識別されている。すなわち、 $22^{\circ}\sim 26^{\circ}$ N にまたがるピラシスネロス沖漁場、 $20^{\circ}\sim 21^{\circ}$ N に中心を持つブランコ岬漁場、および $17^{\circ}\sim 18^{\circ}$ N の小規模なヌアクシット沖漁場である。また、漁区別 CPUE の月変化からみてもこれら 3 漁場はほとんど分離しており (図 20)、漁場間の境界域におけるマダコの漁獲量は周年にわたって少なく、かつ CPUE の高くなる季節もみられない。



○:0-10 kg/hour, ●:10-50, ●:50-100, ●:100-200, ●:200-300, ●:300-400, ●:400-
Fig. 20. Monthly change in catch per unit of effort by block for the vessels of 550-1500 GRT. The averages of three years from 1970 to 1972 are used.

また、漁期の形成状況(図 3)や CPUE の経年変化(図 4)も漁場間で明瞭な相違を示している。

従って、これら漁獲の実態からみる限り、漁場間相互の交流はあまりなく、それぞれの漁場におけるマダコはある程度独立した地域系群(Local stock)を形成していると考えた。

マダコの産卵期について解析した第 2 章では、年 2 回の産卵期が認められ、さらに、第 3 章では体長組成にみられるモードの季節的な推移からみて、春(秋)の産卵期に発生した群は 2 年後の春(秋)の産卵期に産卵するという相互に独立した生活周期が推定されることから、これらの系群はそれぞれ独立した産卵系群(Spawning stock)と考えられる。

ただし、マクショット沖漁場では、夏漁期のみが明瞭であり、第 2 章で考察したように漁期形成と産卵期との間に強い関連性があるとすれば、本漁場では量的にみて 1 つの産卵系群で構成されている可能性が高い。

なお、これらの系群識別はすべて漁獲体長に達して以降の資料から得られたものであり、稚仔および幼期における生態が解明されればこれら系群の分離程度はここで想定したものよりも低くなる可能性も考えられる。

第 3 節 移 動

3-1 南北移動

遠洋底びき網漁業漁獲統計表から、操業範囲が広い水域にわたっていた 1970 年から 1972 年までの 3 ケ年の月別漁区別 CPUE をもとめ(図 20)、また、第 1 章に示した漁区別年間漁獲量(図 2)からマダコの南北方向への移動を調べた。

これによると、ピラシスネロス沖とブランコ岬両漁場の境界域には周年にわたって CPUE が低く、かつ、漁獲量の僅少な水域がみられる。そしてまた、両漁場間における魚群の移動を示すような CPUE の変化の季節的なずれや負の相関傾向などもみられない。従って、漁場間の南北移動はほとんどないものと考えられる。

一方、ブランコ岬とマクショット沖両漁場間でも、 $19^{\circ}00' \sim 19^{\circ}30'N$ の範囲の漁区における CPUE は概して低く、また、漁獲量も非常に少ない。従って、ここでも漁場間の交流はほとんどないものと考えられる。

また、漁場間の境界となる $21^{\circ}30'N$ および $19^{\circ}30'N$ 付近では大陸棚の幅が最も狭くなっており、地形的にみても南北方向への移動は起りにくい。

ブランコ岬およびマクショット沖両漁場は南北への広がり狭く、漁場内における南北移動を検討することは難しい。しかし、比較的南北に長いピラシスネロス沖漁場をみると、6~1 月の間と 2~5 月の間では地理的分布に差はあるものの、それぞれ CPUE の波動的移動はみられず、南北移動は漁場内においても示唆されない。

3-2 深浅移動

ブランコ岬漁場における漁獲物銘柄組成(表 12)から、月別、水深帯別に要素群を検出し、これを年齢群別 1 時間当り漁獲尾数に換算した(表 13)。次に、これを月別、水深帯別に配列した(図 21, 22)。

これによると、春産卵群(図 21)は、孵化後約半年を経て漁獲されるようになるが、本格的に加入するのは満 1 才になった直後の 7~9 月である。この季節には 30 あるいは 50 m 以浅における 1 才群の CPUE が著しく高くなり、加入は主として浅所から行われる。続いて、CPUE の上昇は次第に深所へと移行して行き、産卵前期の 4 月ころ(約 1.8 才)になると CPUE は各水深帯でほぼ同一水準になる。次いで産卵期に入ると漁獲されなくなるが、翌年の冬漁期に入ると(約 2.7 才)各水深帯に再び出現し、2 度目の産卵期に入って漁獲されなくなる。

一方、秋産卵群(図 22)では、孵化後約 9 ヶ月から 1 年を経て 7~11 月ころに浅所から加入する。そして、CPUE の上昇は次第に深所へと移行し、冬漁期の 1~3 月ころ(約 1.3 才)になると CPUE はほぼ一様かやや深所に高くなる。次いで、7, 8 月の夏漁期に入ると上昇するが、9, 10 月の産卵期には低下し、やがて漁獲されなくなる。

Table 13. Catch per unit of effort in number/hour of each age-group by month and by depth zone in the Cap Blanc Region. Broken line indicates the turning point of the age.

Year	Month	Depth (m)	Spring Spawner (Age in Years)				Autumn Spawner (Age in Years)			Ages combined
			0+	1+	2+	3+	0+	1+	2+	
1968	Dec.	10-30	—	—	—	—	—	—	—	—
		50-70	34	65	—	—	—	241	—	344
1969	Jan.	10-30	5	85	36	—	—	14	—	142
		Feb.	10-30	—	71	67	10	—	—	—
	30-50		—	30	39	4	—	—	—	75
	50-70		31	63	29	—	—	81	—	209
	Mar.	10-30	—	31	39	8	—	—	—	79
		30-50	—	41	35	3	—	—	—	79
		50-70	8	77	41	3	—	35	—	165
		70-100	7	97	61	5	—	37	—	206
	Apr.	70-100	—	32	14	2	—	3	—	52
	May	30-50	—	16	4	2	—	—	—	22
		50-70	10	14	7	—	—	15	—	48
		70-100	26	10	6	1	—	16	—	58
	June	50-70	—	5	8	—	—	—	—	13
	July	30-50	—	—	—	0	—	—	—	4
Aug.	10-30	—	422	—	—	106	162	—	703	
	30-50	—	359	—	—	28	149	—	553	
Sept.	10-30	—	408	—	—	30	133	—	591	
	30-50	—	351	—	—	70	103	—	540	
Nov.	50-70	3	—	—	—	—	31	—	35	
Dec.	50-70	17	18	—	—	—	58	—	93	
	70-100	5	14	—	—	—	39	—	60	
	1970	Feb.	10-30	—	212	38	—	—	5	—
30-50			—	69	39	—	—	14	—	116
50-70			25	20	9	—	—	23	—	81
70-100			—	28	—	—	—	12	—	44
Mar.		10-30	—	126	42	—	—	—	—	170
		30-50	4	49	30	—	—	21	—	110
		50-70	11	47	32	—	—	22	—	120
		70-100	24	26	12	—	—	37	—	100
Apr.		10-30	—	14	14	4	—	3	—	36
		30-50	—	17	12	3	—	—	—	33
		50-70	14	45	34	7	4	8	—	112
		70-100	14	38	30	6	—	21	—	109
May		10-30	—	27	15	2	—	—	—	44
		30-50	—	10	4	—	—	—	—	14
	50-70	2	16	8	—	—	3	—	28	
	70-100	6	12	8	1	—	13	—	39	

Table 13. Continued.

Year	Month	Depth (m)	Spring Spawner (Age in Years)				Autumn Spawner (Age in Years)			Ages combined
			0+	1+	2+	3+	0+	1+	2+	
1970	June	30-50	—	3	1	1	—	—	—	4
		50-70	—	4	3	—	—	3	—	10
		70-100	—	—	—	—	—	—	—	—
	July	10-30	—	223	—	—	179	40	—	447
		30-50	—	—	—	—	20	3	—	25
	Aug.	10-30	—	213	—	—	97	70	—	387
		30-50	—	51	—	—	53	27	—	133
	Sept.	10-30	—	155	—	—	35	49	—	250
		30-50	—	86	—	—	38	63	17	210
	Oct.	10-30	—	163	—	—	—	—	—	181
		30-50	—	51	—	—	40	24	—	124
		50-70	—	72	—	—	64	28	—	170
Nov.	10-30	—	169	—	—	—	16	—	195	
	30-50	—	7	—	—	—	42	—	49	
Dec.	10-30	—	58	—	—	—	—	96	166	
1971	Jan.	10-30	—	46	23	—	—	9	—	84
		30-50	—	—	—	—	—	—	—	—
		70-100	—	1	—	—	—	—	—	1
	Feb.	10-30	3	45	33	—	—	10	—	93
		30-50	—	41	22	—	—	23	—	91
		50-70	9	18	10	—	—	28	—	66
	Mar.	10-30	16	33	16	—	—	11	—	78
		30-50	1	22	12	3	—	5	—	44
		50-70	4	34	20	4	—	15	—	78
		70-100	4	39	33	8	—	17	—	100
	Apr.	10-30	—	13	16	12	—	4	—	46
		30-50	—	15	17	13	—	6	—	53
50-70		—	23	11	4	—	3	—	42	
May	10-30	Unidentified				Unidentified			414	
June	10-30	Unidentified				Unidentified			678	
July	10-30	—	191	—	—	130	87	—	433	
	30-50	—	17	—	—	—	101	—	120	
Aug.	10-30	—	116	—	—	44	103	—	277	
	30-50	—	74	—	—	121	59	—	296	
Sept.	10-30	—	35	11	—	126	85	—	267	
	30-50	—	41	—	—	43	69	31	191	
Oct.	10-30	—	40	—	—	445	—	—	506	
	30-50	—	11	—	—	58	4	—	75	
Nov.	10-30	44	146	—	—	—	425	—	634	
	30-50	33	23	—	—	—	161	47	274	
	50-70	36	—	—	—	—	177	19	240	
1972	Jan.	10-30	—	82	30	—	—	34	—	152

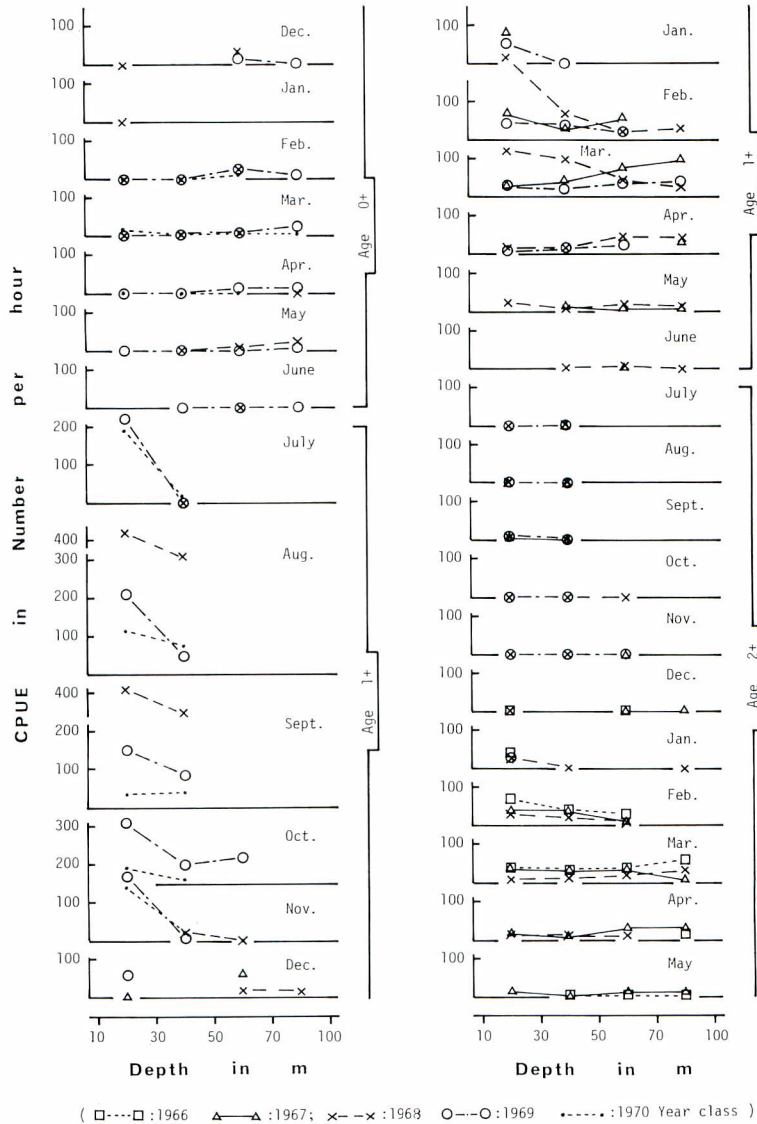


Fig. 21. Monthly changes in catch (number) per unit of effort for spring spawner by year class and by depth zone in the Cap Blanc Region.

このような CPUE の変化がマダコの分布状況にある程度反映したものと考えると、ブランコ岬漁場の地域系群は、春および秋の両産卵群とも加入年齢および拡散を完了する年齢に若干の差はあるものの、漁場への加入はほぼ1才で沿岸浅所から行われ、次第に沖合へと移動、拡散し、満2才以前には各水深帯に等密度に分布するようになり、その後は産卵し、死亡にいたるまで移動しないものと推定される。

次に、遠洋底びき網漁業漁獲統計表を用いて検討を行う。上記の検討と比較し、魚群を年齢群別に分離出来ないという点では劣るが、ここで用いる統計はマダコを主対象として操業する多くの漁船を含んでいるという利点を持っている。

ブランコ岬漁場の中でも最も漁獲の多い 20°~21°N の間を東西方向に30分ごとに区切り(図23)、これら

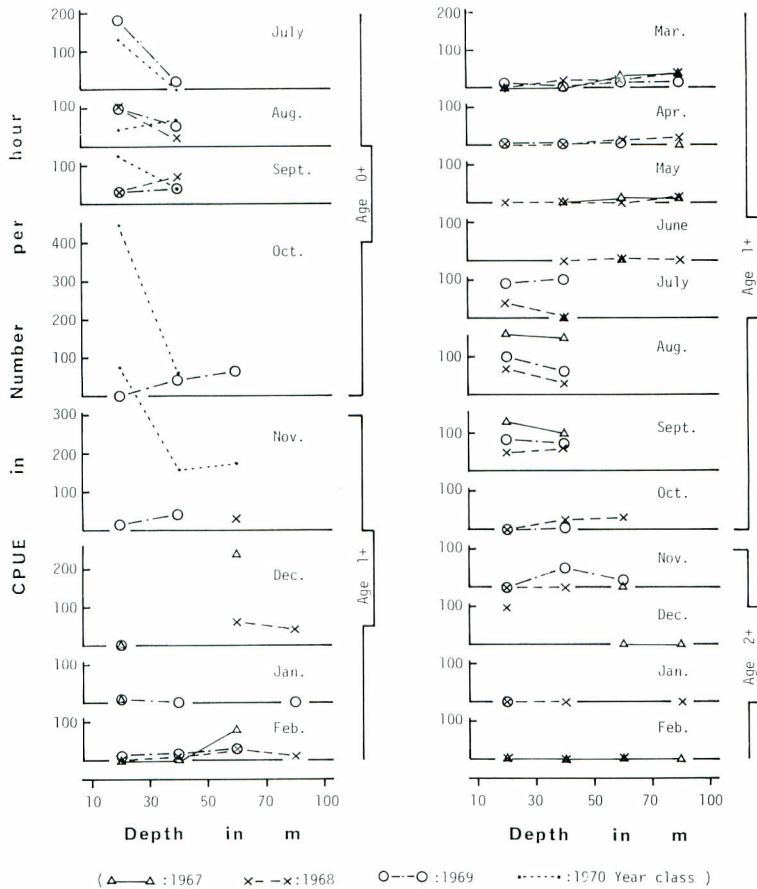


Fig. 22. Monthly changes in catch (number) per unit of effort for autumn spawner by year class and by depth zone in the Cap Blanc Region.

の漁区におけるマダコの1時間当り漁獲量を求めた(表14)。これには、マダコを主対象として操業することの多いヌアディブ基地氷蔵船、300~550トン級漁船、550~1000トン級漁船および1000~1500トン級漁船の4階層の資料を用いたが、漁獲努力量の標準化の方法については第6章第2節で述べる。

A, B およびCの各漁区におけるCPUEを年次別にみると、1967~70年と1971~75年とでは盛漁期におけるCPUEの水準にかなりの差があり、また、1971年には漁期の形成が不規則となり、他の年の閑漁期に当る6月にCPUEのピークがみられる。このため、1971年を除き、1967~70年および1972~75年の4ヶ年ごとに平均をもとめ、漁区別に図示した(図24)。

これによると、傾向的にみて以下の2点が特徴的である。すなわち、1) 冬漁期の初、中期に当る11~3月あるいは1~3月には、沿岸寄りの漁区ほどCPUEが高い、2) しかし、その他の季節においては漁区のちがによるCPUEの実質的な差はみられない。なお、初期の4ヶ年では、4、5月におけるA漁区の値が他と相違しているが、この当時におけるA漁区での操業が少なかったことによる変動と考えられる。

第1の点については、年級群別の解析(図21)で明らかのように、夏に浅所から加入した春産卵群が翌年の2月ころまで浅所により高密度に分布していることを反映したものであろう。

また、第2の点である夏漁期に漁区間の差がみられなかったことは、加入小型群が浅所に多いとすれば、それにつり合うだけの大型群が沖合域により多く分布していたことを示唆している。年級群別の解析では夏期の

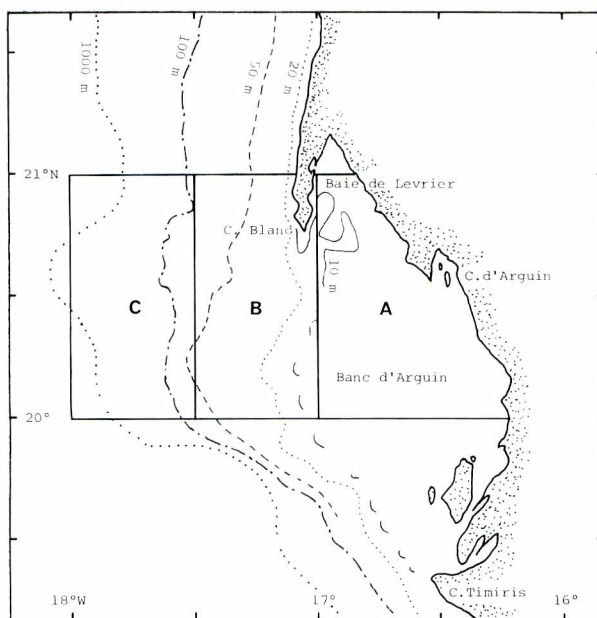


Fig. 23. Outline of topography and breakdown of blocks in the Cap Blanc Region.

Table 14. Catch per unit of effort in kg/hour of common octopus in three blocks of the Cap Blanc Region. Breakdown of the blocks and its symbols are shown in Fig. 23.

Year	Block	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
1967	A	722	734	535	—	684	285	46	—	—	15	—	—
	B	463	617	411	316	287	225	31	1130	623	39	23	263
	C	390	543	371	336	301	233	48	1083	777	10	32	99
1968	A	239	218	—	—	—	82	—	837	—	—	—	—
	B	380	307	208	224	416	222	526	773	549	637	555	449
	C	277	234	184	204	128	68	152	992	597	334	499	490
1969	A	—	—	461	148	—	—	0	—	—	—	—	35
	B	554	566	373	303	174	84	45	553	648	118	129	144
	C	439	502	426	334	122	69	91	521	565	146	112	149
1970	A	—	—	386	77	134	—	39	257	625	94	162	352
	B	187	456	224	159	147	25	202	357	466	267	224	306
	C	113	341	238	141	134	25	106	319	319	216	152	158
1971	A	304	417	271	174	520	451	327	—	127	180	501	405
	B	258	259	208	170	306	420	368	272	209	210	300	337
	C	151	241	216	168	150	169	279	256	131	137	163	172
1972	A	384	297	265	—	—	155	269	315	—	82	173	220
	B	343	298	267	213	151	205	233	324	206	69	139	206
	C	277	296	294	232	196	86	120	470	297	53	140	96
1973	A	292	379	365	278	101	61	157	320	107	158	177	268
	B	241	266	273	237	137	66	153	227	124	97	138	215
	C	281	224	194	284	168	63	128	242	194	128	106	172
1974	A	312	269	238	176	213	75	160	379	—	159	246	343
	B	231	241	195	177	114	72	204	251	183	111	181	210
	C	178	166	182	221	246	79	78	290	204	160	179	196
1975	A	425	531	406	262	192	141	119	238	136	87	136	177
	B	217	197	214	183	117	113	232	209	131	54	109	139
	C	198	156	191	171	156	78	303	244	149	56	30	107

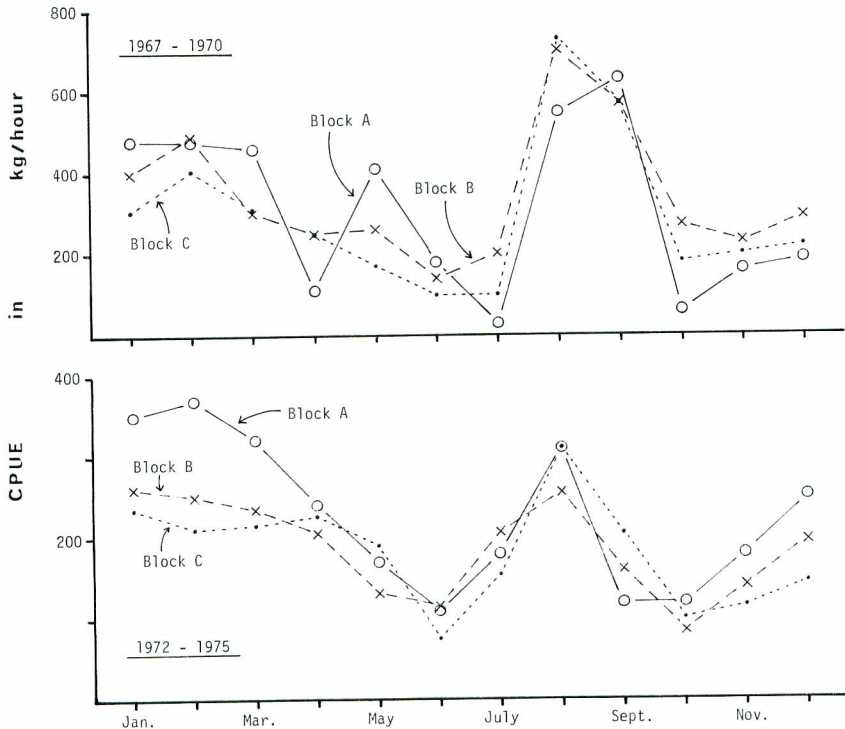


Fig. 24. Monthly changes of mean standardized CPUE's in three blocks in the Cap Blanc Region. Breakdown of blocks and its symbol are shown in Fig. 23.

50 m 以深における資料は得られなかったが、重量の上で夏漁期の主要な構成群となる2才に近い秋産卵群は2月以降深所により多く分布する傾向がみられており(図 22), 夏期においてもこの傾向が持続すると考えられる。

第4節 移動と海洋環境との関連

4-1 海洋環境の概要

本水域の海洋環境を ALLAIN (1976a, 1976b), FEDOSEEV (1970), HUYER 1977), INGHAM (1970), JONES *et al.* (1970), MASCAREÑO (1970), 水産庁 (1972), SZEKIELDA (1976), SZEKIELDA *et al.* (1977), TIXÉRANT (1968), WOOSTER (1976) および WOZNIAK (1970) などの報告から概観すると以下ようになる。

北西アフリカ沿岸は北東貿易風帯にあって南下するカナリー海流の流域下に入り、海洋および気象条件は年間を通じて平穏でかつ安定している。

カナリー海流は、主として北東貿易風の消長により、冬期に発達し、夏期に弱まる。夏期にはまた赤道反流が発達してペール岬まで沿岸沿いに北上し、この暖流の影響はアルギンバンクにまでみられる。鉛直的にみると、500 m 前後までは北大西洋中央水が占めており、この水塊がカナリー海流の主体を成している。

水温は、カナリー海流の影響によって比較的低温、沿岸の局所的な水域を除くと表面水温はおおよそ17~26°Cの範囲にある。また、チミス岬以北では湧昇が周年にわたって起るため、水温の鉛直傾斜は少なく、ブランコ岬漁場の100 m 以浅における底層水温は年間を通じて15~19°Cの範囲にある。

塩分は通常36‰以上あり、淡水の流入が少ないために年間を通じて比較的高い値をとる。湧昇の活発化する6月に低く、冬期に入ると高まるが、その変化幅は小さく、35.8~36.4‰の範囲にある。また、水温と同様に、

チミス岬以北では塩分躍層は年間を通じてみられない。

カナリー海流と海岸地形の相互作用で、アフリカ北西岸にはいくつかの環流が生ずる。中でも、ガーネット岬付近、ブランコ岬付近、およびペール岬北方の環流が顕著で、ブランコ岬付近のものは周年にわたってみられる。

また、海流と北東貿易風の作用によって湧昇流が発生する。この水域では、ほぼ周年にわたって風力 2~7 (年平均 4) の北々東の風が吹き、その季節的な消長が湧昇の強弱に対応する。20°~25°N の間では周年にわたって湧昇が起り、ブランコ岬漁場では 6 月に最も活発化し、水温や塩分を低下させる。またその作用により、水温や塩分の躍層が形成されない。

この水域は、湧昇によって栄養塩濃度の極めて高い水域となり、基礎生産力もクロロフィル濃度で 10.0 mg/l 以上にも達することがある。この値は赤潮などの異状な状態を除くと、最も高濃度なものである。

4-2 移動と環境変化との関連

マダコの移動を起させる要因として、水温および塩分の変化 (REES and LUMBY, 1954; 田中, 1958; 宇野, 1959; 伊丹, 1975; MANGOLD-WIRZ, 1963; 井上, 1969), 海水の混濁 (COUSTEAU and DIOLÉ, 1972) および稚仔の浮遊生活期における水の流動 (REES and LUMBY, 1954) などが報告されている。ここでは、ブランコ岬漁場における水温と塩分の季節変化を、著名なマダコ漁場である瀬戸内海、地中海北部 (Banyuls-Sur-Mer) およびカリブ海 (Caiman Sea) におけるそれらの季節変化と対比しつつ考察を加えた (図 25)。

これによると、地中海および瀬戸内海における表面水温はそれぞれ 11°~21°C および 8°~26°C の範囲にあり、田中 (1967) や伊丹 (1975) による適水温の範囲からはずれる季節がある。また、カリブ海では水温が最も低下する季節にのみ適水温の範囲内に入るが、Voss (1973) によればプエルトリコ沿岸のマダコ漁期は水温の低下する 10 月から 3 月に及んでいる。しかし、ブランコ岬漁場では季節変化が少なく、年間を通じて適水温の範囲のほぼ中央付近にある。

また、塩分の季節変化もブランコ岬漁場では他水域より著しく小さく、年間を通じて地中海よりも低く、かつ瀬戸内海よりも高い。なお、ブランコ岬漁場および地中海の塩分は、伊丹 (1963) のいう好適海水比重から換算した範囲よりも相当高い水準にある。

従って、ブランコ岬漁場においては水温や塩分の季節変化が他水域に比べて小さく、安定した環境条件を形成しているから、これらの変化に起因するマダコの移動の可能性は他水域に比べて低いと推定される。なお、本水域のマダコの棲息水温は既知の好適範囲内にあるが、塩分については一致せず、種としての塩分選択性はかなり幅広いものと考えられる。

第 5 節 論議と考察

ブランコ岬漁場における深度別 CPUE の解析から、浅所より小型群の加入が起り、次第に各水深帯に拡散した後はほとんど移動しないまま成長産卵して死亡すると推定された。

このうち、加入期以降の安住性については、本水域の水温や塩分が年間を通じて安定しており、移動を起させる要因が他水域に比べて微弱であることから説明出来る。しかし、若齢群の浅所からの加入は、稚仔期における沖合から浅所への移動を暗示するようであるがそれについては今後の問題として残される。ただ、断片的な資料によるものではあるが、以下の要因が示唆される。

ブランコ岬水域は、沿岸側の広大なアルギンバンクおよびレブリエール湾と、その外側のマダコ漁場となっている水深 15~100 m の水域から成っている (図 23)。アルギンバンクの面積は現在の漁場域の約 2 倍にも達するが、その外縁には 10 m 以浅の暗礁や砂州が連なっている。そのため、操業は困難であり、バンク上におけるマダコの分布状態に関する資料は得られない。しかし、ブランコ岬水域一帯には周年にわたる反時計回りの環流 (FEDOSEEV, 1970) がみられ、また、レブリエール湾では湾西部を北上する流れ (TIXÉRANT, 1968) もあり、これら浅海域の環境条件はマダコの育成場として不適であるとは考えられない。

従って、沖合の漁場域で孵化したマダコ稚仔の相当部分は、40 日におよぶ浮遊生活期 (伊丹, 1963) に環流や潮流によってアルギンバンクやレブリエール湾に移送され、これら浅海域で底棲生活に移行する可能性が強い。

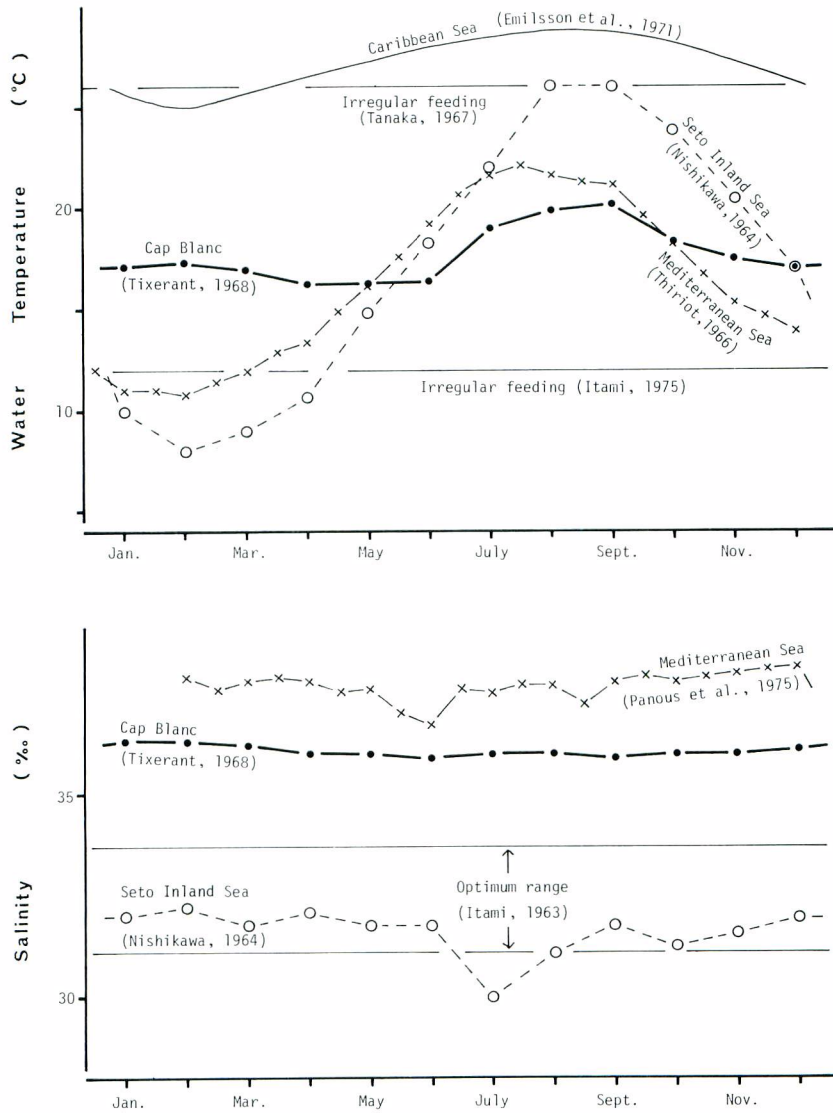


Fig. 25. Seasonal changes of surface water temperature (upper) and salinity (lower) in well-known fishing areas of octopus.

また、COUSTEAU and DIOLÉ (1972) は潜水による観察で、マダコは水の混濁を強く忌避すると述べている。TIXÉRANT (1968) によれば、スアディブ港付近では 5, 6 月に北風が最も強く、風速 10 m/秒の日が月に 18~20 日を占めている。従って、湾内浅所で底棲生活に移行したマダコは、成長によって高まった現存量の分散と、部分的には風による砂塵の降下に起因する海水の混濁を忌避するために沖合へ移動してくることが考えられる。

第 5 章 その他の生物学的知見

本章では、マダゴの漁獲物性比と胃内容物について検討した結果を述べる。

第 1 節 材料と方法

性比は、性別に体長あるいは体重を測定したすべての標本を用い、月別体長階級別に求めた。このためのブランコ岬漁場における標本数は約 8000 個体に達した(表 15)。なお、ピラシスネロス沖およびヌアクショット沖漁場では十分な資料がなく、検討から省いた。また、体重による測定値は表 9 の関係式を用いて全長に換算した。

胃内容物の分析に用いた資料には、冷凍標本を解凍し研究室内で測定したものと、商業船上で漁獲直後に測定したものがある。一般に、マダゴは餌を小さくかみ切り、歯舌ですりつぶして飲みこむために、胃内容物の種類判別を難しくしているが、船上測定では同時に混獲されるベントスと直接対比しつつ査定出来るため、判別が比較的容易で、かつ、正確になる。しかし、両資料とも詳細な種の同定は破砕された胃内容物をもってしては不可能であり、本報告では、魚類、甲殻類、頭足類、貝類および種不明の 5 群にまとめて取り扱った。

胃内容物として出現する種類の重量組成には船上測定資料を用いた。また、空胃および摂餌固体の出現比率からみた摂餌状態と胃内容物の季節変化についての検討は、船上および研究室において測定した全資料を用い、周年にわたる資料の得られたブランコ岬漁場の系群について行った。

第 2 節 漁獲物性比

ブランコ岬漁場の漁獲物性比(表 15 および図 26)には、季節変動はあるものの、体長の増加に伴う性比の低下が認められ、年間を通じた資料でみると、全長 50 cm までは約 50% となっているが、性比は次第に低下

Table 15. Sex ratio (percentage of female) by month and by total-length class in the Cap Blanc Region.

Length Class (cm)	Jan.			Feb.			Mar.		
	Frequency		Sex Ratio	Frequency		Sex Ratio	Frequency		Sex Ratio
	Male	Fem.		Male	Fem.		Male	Fem.	
<30	8	9	53	24	23	49	—	—	—
30-	11	11	50	31	24	44	1	—	0
35-	26	25	49	75	71	49	—	—	—
40-	55	45	45	156	96	38	—	1	100
45-	85	78	48	145	142	49	2	5	71
50-	83	96	54	169	162	49	5	5	50
55-	59	71	55	195	140	42	11	13	54
60-	62	42	40	162	147	48	14	15	52
65-	75	41	35	149	112	43	22	38	63
70-	70	29	29	128	129	50	35	33	49
75-	59	20	25	144	93	39	30	44	59
80-	43	20	32	114	86	43	36	41	53
85-	30	13	30	91	45	33	34	47	58
90-	27	7	21	86	26	23	44	13	23
95-	16	5	24	58	10	15	24	7	23
100-	13	4	24	49	3	6	24	3	11
105-	10	1	9	32	1	3	33	—	0
110-	8	—	0	17	1	6	29	—	0
115-	5	—	0	16	—	0	15	—	0
>120	1	—	0	8	—	0	—	—	—
Total	746	517	41	1849	1311	41	359	265	42

Table 15. Continued.

Length Class (cm)	Apr.-June			July			Aug.			Sept.		
	Frequency		Sex Ratio	Frequency		Sex Ratio	Frequency		Sex Ratio	Frequency		Sex Ratio
	Male	Fem.		Male	Fem.		Male	Fem.		Male	Fem.	
<30	—	1	100	2	3	60	—	1	100	1	7	88
30-	—	1	100	2	3	60	2	—	0	4	2	33
35-	1	3	75	5	—	0	1	8	89	3	11	79
40-	1	2	67	4	9	69	9	5	36	16	15	48
45-	2	1	33	11	19	63	7	8	53	16	14	47
50-	3	4	57	24	16	40	14	21	60	19	25	57
55-	3	3	50	52	34	40	19	32	63	28	17	38
60-	3	3	50	64	57	47	33	39	54	16	36	69
65-	4	—	0	76	58	43	58	44	43	25	31	55
70-	1	1	50	66	49	43	47	60	56	30	62	67
75-	5	1	17	38	28	42	43	43	50	26	40	61
80-	3	4	57	22	24	52	26	19	42	36	31	46
85-	12	5	29	19	8	30	15	4	21	26	8	24
90-	14	3	18	14	1	7	14	—	0	27	2	7
95-	13	14	52	6	—	0	—	1	100	8	1	11
100-	15	—	0	5	—	0	—	—	—	6	—	0
105-	13	—	0	3	—	0	1	—	0	2	1	33
110-	13	—	0	1	—	0	—	—	—	2	—	0
115-	7	—	0	—	—	—	1	—	0	—	—	—
>120	17	—	0	—	—	—	—	—	—	1	—	0
Total	130	46	26	414	309	43	290	285	50	292	303	51

Length Class (cm)	Oct.			Nov., Dec.			Total		
	Frequency		Sex Ratio	Frequency		Sex Ratio	Frequency		Sex Ratio
	Male	Fem.		Male	Fem.		Male	Fem.	
<30	1	1	50	—	—	—	36	45	56
30-	3	4	57	1	4	80	55	49	47
35-	7	11	61	—	2	100	118	131	53
40-	14	17	55	11	7	39	266	197	43
45-	23	14	38	11	16	59	302	297	50
50-	25	23	48	13	10	43	355	362	50
55-	29	15	34	9	11	55	405	336	45
60-	25	22	47	15	16	52	394	377	49
65-	30	20	40	16	14	47	455	358	44
70-	33	22	40	15	15	50	425	400	48
75-	25	18	42	14	6	30	384	293	43
80-	27	8	23	12	6	33	319	239	43
85-	22	2	8	18	3	14	267	135	34
90-	14	1	7	6	—	0	246	53	18
95-	3	2	40	3	—	0	131	40	23
100-	5	—	0	6	—	0	123	10	8
105-	1	—	0	1	—	0	96	3	3
110-	—	—	—	—	—	—	70	1	1
115-	—	—	—	—	—	—	44	—	0
>120	—	—	—	—	—	—	27	—	0
Total	287	180	39	151	110	42	4518	3326	42

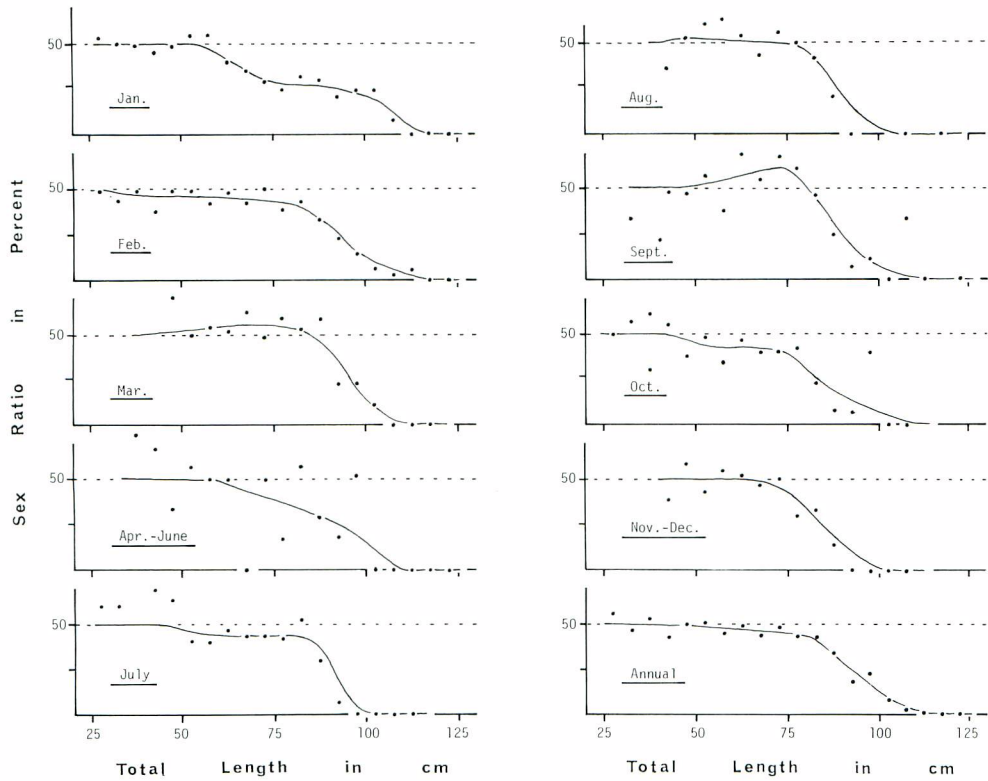


Fig. 26. Monthly changes in sex ratio in the Cap Blanc Region. Curves are fitted by eyes.

し、全長 85 cm 前後を過ぎると急激に減少し、115 cm 以上の階級では雄のみが出現する。この雄の割合の急増は雄の寿命が雌よりも長いことに起因している。

次に、性比の季節変化を、量的に主要な体長階級である全長 50~90 cm の範囲に着目して観察すると、通常この体長範囲では雄の割合がやや高いが、3 月および 8、9 月の 2 期では雌の割合が高くなり、その直後の 4~6 月と 10 月には雌の割合が急減する。

第 3 節 胃内容物に関する知見

3-1 胃内容物の種類組成

漁場別、採集時期別に胃内容物の種類別重量割合を図 27 に示した。漁場による若干の差はあるが、貝類が 45~61% で主位を占め、魚類 19~34%、甲殻類と頭足類が合せて 20% であった。

また、両漁場とも隣接する期間で種類組成が変化していることからみて、貝類がマダコの餌料として重要な位置を占めるものの、特定種への選択性は弱く、その時々で利用可能な種類を摂餌していることが示唆される。

3-2 胃内容重量および攝餌状態の季節変化

体重と胃内容重量との関係を明らかにするため、7 月から 8 月にかけてブランコ岬漁場の水深 18~23 m の水域で得られた 2 つの資料を用い、体重階級別に 1 個体当りおよび単位体重当り胃内容重量をもとめた(表 16)。

これによると、2 資料とも体重の増加に伴って 1 個体当り平均胃内容重量は増加し、胃内容重量は体重従属的に変化する。しかし、体重 1 kg 当りの胃内容重量はほとんどの階級で 2~4 g の範囲内にあり、体重従属的

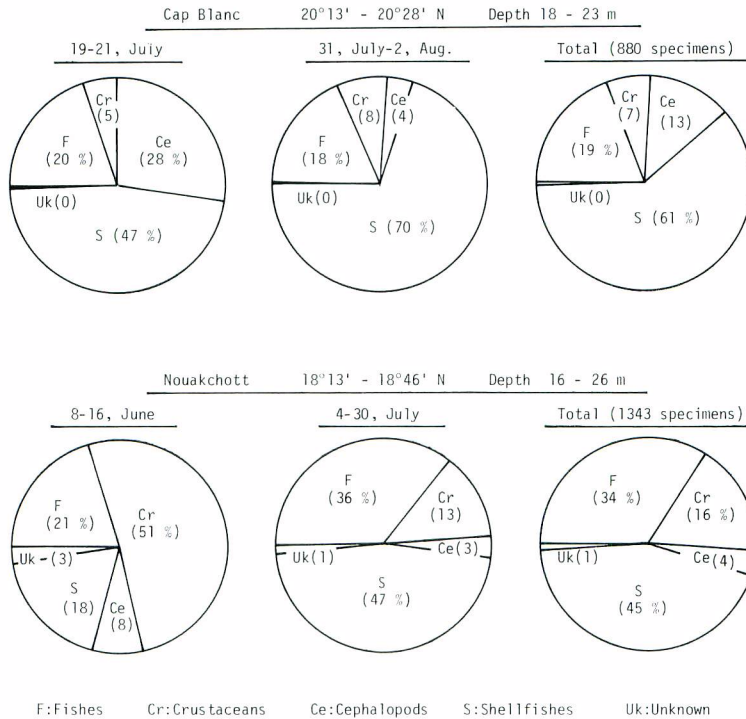


Fig. 27. Food items in percent of stomach contents. The data were obtained in 1975.

Table 16. Stomach contents weight per individual and per unit of body weight by size class in two samples obtained from the Cap Blanc Region in 1975.

Size Class (g)	19, July - 21, July			31, July - 2, Aug.			Total		
	Number of Specimens	Contents Weight		Number of Specimens	Contents Weight		Number of Specimens	Contents Weight	
		per Indi (g)	per BW (g/kg)		per Indi (g)	per BW (g/kg)		per Indi (g)	per BW (g/kg)
0-	2	0.10	1.00	—	—	—	2	0.10	1.00
200-	9	0.51	1.70	1	0.00	0.00	10	0.46	1.53
400-	21	2.84	5.68	17	0.76	1.52	38	1.91	3.82
600-	39	1.91	2.73	28	2.18	3.11	67	2.02	2.89
800-	56	3.70	4.11	53	4.31	4.79	109	4.00	4.44
1000-	52	3.26	2.96	70	3.78	3.44	122	3.56	3.24
1200-	65	2.44	1.88	77	4.03	3.10	142	3.30	2.54
1400-	35	6.07	4.05	67	5.19	3.46	102	5.49	3.66
1600-	31	3.96	2.33	57	6.17	3.63	88	5.39	3.17
1800-	16	4.56	2.40	41	9.26	4.87	57	7.94	4.18
2000-	12	7.34	3.50	27	8.20	3.90	39	7.93	3.78
2200-	13	6.88	2.99	22	6.43	2.80	35	6.60	2.87
2400-	8	11.81	4.72	14	4.45	1.78	22	7.13	2.85
2600-	6	10.75	3.98	9	2.37	0.88	15	5.72	2.12
2800-	2	0.00	0.00	7	5.11	1.76	9	3.98	1.37
3000-	5	6.72	2.17	8	9.35	3.02	13	8.34	2.69
3200-	3	6.50	1.97	1	27.50	8.33	4	11.75	3.56
3400-	2	3.55	1.01	1	0.00	0.00	3	2.23	0.64
3600-	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3800-	1	0.00	0.00	—	—	—	1	0.00	0.00
4000-	1	0.00	0.00	—	—	—	1	0.00	0.00
Total	379	3.90	2.92	500	5.08	3.40	879	4.57	3.21

Indi, Individual; BW, Body Weight.

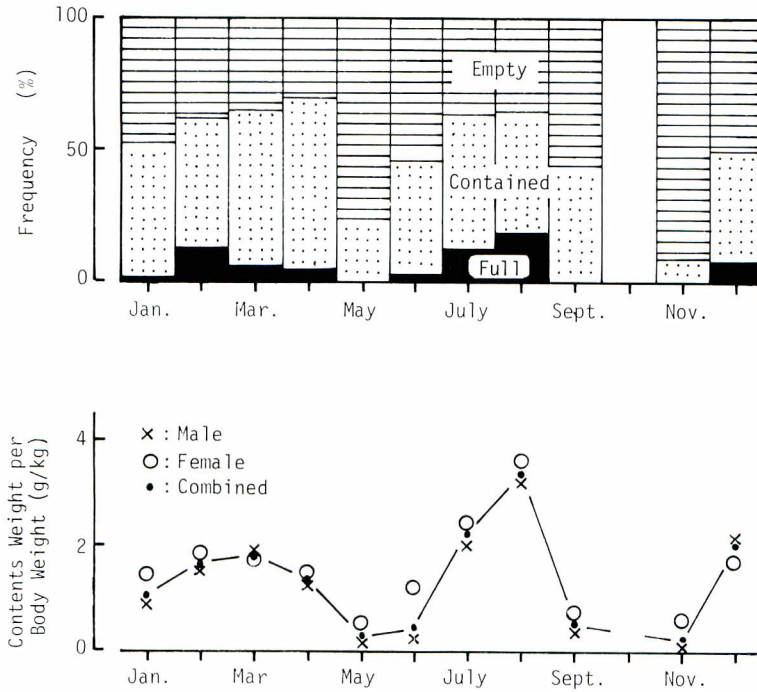


Fig. 28. Monthly changes in degree of fullness for stomach (upper) and weight of stomach contents per body weight (lower) in the Cap Blanc Region. The "full" is judged by the state of stomach having the contents more than 5% of its body weight.

な傾向はみられない。従って、摂餌活動の季節変化は体重 1 kg 当りの胃内容重量を指標として推定することとした。

体重 1 kg 当り胃内容重量の季節変化と摂餌状態のそれとは類似した傾向を示した (図 28)。すなわち、12~4 月および 7, 8 月には胃内容重量が増加するが、満胃および摂餌個体の割合も共に高くなり、5, 6 月および 9, 11 月の胃内容重量の減少期には、空胃個体が 50%以上を占める。従って、摂餌活動は 12~4 月および 7, 8 月に盛んとなり、5, 6 月および 9~11 月に最低となると推定される。

第 4 節 論議と考察

マダコは、通常、巣穴の中に隠れており、巣穴を出るのは主として索餌活動や交尾活動のためと考えられる。また、卵を哺育中の雌は巣穴を出ることがなく、哺育を終えて死亡する。そして、これらの活動の盛衰は巣穴を出ている時間の増減につながり、漁具に対する Vulnerability を変化させると考えられる。従って、トロール漁業から得た資料にはいくつかの偏りが含まれているが、一方では、それらの特異性を利用することによって、マダコの生態的特性を推定することが出来よう。

全長 50~90 cm の範囲の性比は、3 月および 8, 9 月に高くなり、その直後の 4~6 月と 10 月に急減する。この時期における全長 50~90 cm の範囲のマダコはそれぞれ満 2 才となって産卵する群が大部分を占める。すでに分析したように、産卵期は 5, 6 月および 9, 10 月と推定されるから、雌の漁獲割合が低下するのはほぼ

産卵期に相当し、巣ごもりの結果と考えられる。また、その直前の雌の増加は巣穴から出て活発に行動していることを示唆している。

次に、摂餌活動は 7, 8 月と 12~4 月に高く、9~11 月と 5, 6 月に低かったが、高い時期は産卵期前の活動期に、低い時期は産卵期に相当する。

また、この漁場の盛漁期は 12~4 月および 7~9 月であったが、この時期は摂餌活動の活発な索餌期に相当し、摂餌活動の不活発な産卵期には閑漁期となる。

以上を集約すると、産卵期には摂餌活動が不活発となり巣穴から出ている時間が少ないために漁獲は低下する。また、盛漁期は産卵期に先行する索餌期に形成され、摂餌行動を活発化させる要因として、産卵、哺育に向けての栄養の蓄積が示唆される。

第 6 章 資源変動と最適漁獲

前章までに得られた漁業の実態と生物学的知見をもとにして、本章ではマダコの資源変動と最大持続生産量 (MSY) 等の試算を行い、本資源の漁獲開始年齢および漁獲死亡係数に関する最適利用の方策を検討する。

すでに述べたように、アフリカ北西岸水域には、分離した 3 つのマダコ漁場があり、それぞれが独立性の高い系群で構成されると推定した。このうち、ピラシスネロス沖漁場におけるわが国マダコ漁獲量の割合はスペインに比較して著しく低く、また、わが国の漁獲統計資料を除けば詳細な統計はない。このため、資源変動を解析するに足る資料が得られない。また、ヌアクショット沖漁場においても、漁業の歴史が浅く、かつマダコ資源がこの水域において卓越していないことから、十分な検討が出来ない状態にある。

そこで本章では、その大部分がわが国漁船によって利用されており、そのために統計資料が整備されているブランコ岬系群について、その資源変動を解析した。

この漁場におけるマダコ資源は、ほぼ分離した春と秋の産卵群から成っていると推定したが、各産卵群とそれに対する漁業の現状を把握するために、1967~71 年における産卵群別資源尾数を推定し、それと漁獲尾数の関連から自然死亡係数と漁獲死亡係数の推定を試みた。次いで、これらのパラメーターを用いて加入量当り MSY が期待出来る最適漁獲開始年齢と漁獲死亡係数を推定した。また、1967 年から 1975 年までの漁獲統計資料に基づいて、最大平衡漁獲量および最適漁獲努力量を算出した。最後に、以上の検討から得られた知見を総合し、本水域におけるマダコ資源の管理に関する 1 つの推論を試みた。

解析に当っては上述した通り、異なった基礎資料を用いているので、材料と方法は各節においてその都度詳述する。

第 1 節 死亡係数の推定

第 4 章で得られた各年齢群の月別水深帯別 1 時間当り漁獲尾数 (表 13) を基礎資料として、水深帯別漁場面積およびひき網 1 時間当りの掃海面積から、産卵群別に年級群別資源尾数を推定した。1969 年から 1971 年までの資料によるため、春産卵群としては 1966 年級から 1969 年級までの 4 年級、秋産卵群としては 1967~1969 の 3 年級についていくつかの年齢時における資源尾数が推定された (表 17)。

漁場面積としては、北緯 20°~21° の間の水深 10~100 m の範囲に限定した。マダコはこの緯度帯の範囲外にも分布するが、主要なマダコ漁場とならなかったことから量的に少ないと考えられ、推定結果にそれほど大

きな偏りは生じないであろう。ただし、アルギンバンクなどの浅海域は幼期における本資源の重要な分布域と考えられるから、これを除いたために加入の初期には資源尾数の推定に大きな偏りをもたらすことが予想される。

掃海面積をトロール網の袖先間隔とひき網距離の積として算出すると、全資料の平均で1時間当りの掃海面積は0.041平方マイルとなる。また、季節による Vulnerability の変化が示唆されているが、この点についての具体的資料がなく、掃海した範囲内にいたマダコは季節を問わずすべて漁獲されると仮定した。

このような方法で算出した資源尾数(表 17)によると、春産卵群は 1.1~1.2 才時に推定値が最大となり、

Table 17. Stock size in number ($\times 10^3$) by year class in the Cap Blanc Region (20°00'–21°00'N). Figures of CPUE with parentheses are extrapolated from those in the nearest depth-zone.

Spring Spawner												
Year Class	Year	Month	Age	Depth Zone (m)								Total Stock Size
				10-30 (576 mile ²) CPUE N		30-50 (649 mile ²) CPUE N		50-70 (468 mile ²) CPUE N		70-100 (214 mile ²) CPUE N		
1966	1969	Feb.	2.6	67	941	39	617	29	331	(29)	151	2041
		Mar.	2.7	39	548	35	554	41	468	61	318	1888
		May	2.8	(4)	56	4	63	7	80	6	31	231
	1970	Apr.	3.8	4	56	3	47	7	80	6	31	215
1967	1969	Feb.	1.6	71	997	30	475	63	719	(63)	329	2520
		Mar.	1.7	31	436	41	649	77	879	97	506	2470
		May	1.8	(16)	225	16	253	14	160	10	52	690
	1970	Feb.	2.6	38	534	39	617	9	103	—	—	1254
		Mar.	2.7	42	590	30	475	32	365	12	63	1493
		Apr.	2.8	14	197	12	190	34	388	30	157	931
		May	2.8	15	211	4	63	8	91	8	42	407
	1971	Mar.	3.7	—	—	3	47	4	46	8	42	135
Apr.		3.8	12	169	13	206	4	46	(4)	21	441	
1968	1969	Aug.	1.1	422	5929	359	5683	(—)	—	(—)	—	11611
		Sept.	1.2	408	5732	351	5556	(—)	—	(—)	—	11288
	1970	Feb.	1.6	212	2978	69	1092	20	228	28	146	4445
		Mar.	1.7	126	1770	49	776	47	536	26	136	3218
		Apr.	1.8	14	197	17	269	45	514	38	198	1178
		May	1.8	27	379	10	158	16	183	12	63	783
	1971	Feb.	2.6	33	464	22	348	10	114	(10)	52	978
		Mar.	2.7	16	225	12	190	20	228	33	172	815
Apr.	2.8	16	225	17	269	11	126	(11)	57	677		
1969	1970	Aug.	1.1	213	2992	51	807	(—)	—	(—)	—	3800
		Sept.	1.2	155	2178	86	1361	(—)	—	(—)	—	3539
		Oct.	1.3	163	2290	51	807	72	822	(—)	—	3919
	1971	Feb.	1.6	45	632	41	649	18	205	(18)	94	1581
		Mar.	1.7	33	464	22	348	34	388	39	204	1404
		Apr.	1.8	13	183	15	237	23	263	(23)	120	803

Table 17. Continued.

Autumn Spawners												
Year Class	Year	Month	Age	Depth Zone (m)								Total Stock Size
				10-30 (576 mile ²) CPUE N		30-50 (649 mile ²) CPUE N		50-70 (468 mile ²) CPUE N		70-100 (214 mile ²) CPUE N		
1967	1969	Feb.	1.3	—	—	—	—	81	925	(81)	423	1347
	1969	Mar.	1.3	—	—	—	—	35	400	37	193	593
		May	1.5	(—)	—	—	—	15	171	16	84	255
		Aug.	1.8	162	2276	149	2359	(149)	1701	(149)	778	7113
		Sept.	1.8	133	1868	103	1630	(103)	1176	(103)	538	5212
	1970	Sept.	2.8	—	—	17	269	(17)	194	(17)	89	552
1968	1969	Aug.	0.8	106	1489	28	443	(—)	—	(—)	—	1932
		Sept.	0.8	30	421	70	1108	(—)	—	(—)	—	1530
	1970	Feb.	1.3	5	70	14	222	23	263	12	63	617
		Mar.	1.3	—	—	21	332	22	251	37	193	777
		Apr.	1.4	3	42	—	—	8	91	21	110	243
		July	1.7	40	562	3	47	(3)	34	(3)	16	659
		Aug.	1.8	70	983	27	427	(27)	308	(27)	141	1860
		Sept.	1.8	49	688	63	997	(63)	719	(63)	329	2734
		Oct.	1.9	—	—	24	380	28	320	(28)	146	846
		1971	Sept.	2.8	—	—	31	491	(31)	353	(31)	162
1969	1970	July	0.7	179	2515	20	317	(—)	—	(—)	—	2831
		Aug.	0.8	97	1363	53	839	(—)	—	(—)	—	2202
		Sept.	0.8	35	492	38	602	(—)	—	(—)	—	1093
	1971	Feb.	1.3	10	140	23	364	28	320	(28)	146	970
		Mar.	1.3	11	155	5	79	15	171	17	89	494
		July	1.7	87	1222	101	1599	(101)	1153	(101)	527	4501
		Aug.	1.8	103	1447	59	934	(59)	673	(59)	308	3362
		Sept.	1.8	85	1194	69	1092	(69)	788	(69)	360	3434

N, Stock size in each depth zone.

それ以降は次第に減少する。しかし、秋産卵群では加入期である 0.7~1.0 才の推定値よりも 1.8 才時のそれが常に高い。これは春産卵群に比べて加入期間が長く逐次的であるためにその全体量を把握していないことによると考えられる。従って、以下の検討には主として春産卵群の資料を用いた (図 29)。

また、各産卵群の年齢群別月別 1 時間当り漁獲尾数 (表 13) から漁獲物 1 トン中に含まれる年齢群別尾数をもとめ、年級群別月別漁獲尾数を算出した (表 18)。

これらの資料に基づき、月間の死亡係数を検討する。資源尾数の月間減少量 (前の月と後の月の資源尾数の差) と月間漁獲尾数 (前後の月の漁獲尾数の半数の和) を対比させると 図 30 のようになる。これによれば、1.5 才未満の 8, 9 月における資源尾数の推定値は実漁獲尾数よりも少なく、明らかに過少推定となり、死亡率を推定する資料としては適当でない。また、2~3 月の資料も同様の傾向を示すので、3~5 月の資料を用いて現存尾数と漁獲尾数とから月間の死亡係数を算出すると、漁獲死亡係数で 0.2~0.4, 自然死亡係数で 0.2~0.8 という値が得られた。これら月間の死亡係数から推定される年間の死亡係数は後に述べる 1 ヶ年単位で算出された全死亡係数に比較して極端に高く、真の死亡係数を与えていないと考えられる。これは、資源尾数が

Table 18. Monthly catch in number by year class in the Cap Blanc Region (20°00'-21°00'N). Figures for n/t in parentheses are assumed values.

Year	Month	Catch in tons	Spring Spawner								Autumn Spawner					
			Year Class								Year Class					
			1966		1967		1968		1969		1967		1967		1969	
n/t	N	n/t	N	n/t	N	n/t	N	n/t	N	n/t	N	n/t	N			
1969	Feb.	3699	154	570	180	666	—	—	—	—	45	166	—	—	—	—
	Mar.	4229	140	592	219	926	—	—	—	—	79	334	—	—	—	—
	Apr.	1910	114	218	260	497	—	—	—	—	24	46	—	—	—	—
	May	498	79	39	163	81	—	—	—	—	166	83	—	—	—	—
	June	322	235	76	147	47	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	July	606	—	—	—	—	(682)	413	—	—	(150)	91	(163)	99	—	—
	Aug.	4722	—	—	—	—	682	1863	—	—	262	1237	163	462	—	—
	Sept.	5758	—	—	—	—	627	2290	—	—	203	1169	53	194	—	—
	Oct.	781	(—)	—	(—)	—	(700)	547	—	—	(100)	78	(1200)	937	—	—
	Nov.	664	—	—	—	—	(800)	531	—	—	—	—	2325	1544	—	—
	Dec.	1130	—	—	—	—	345	390	—	—	—	—	1107	1251	—	—
	1970	Jan.	674	(—)	—	(—)	—	(350)	236	—	—	(—)	—	(25)	17	—
Feb.		4256	—	—	89	379	370	1575	—	—	—	—	25	106	—	—
Mar.		2545	—	—	116	295	298	758	—	—	—	—	29	74	—	—
Apr.		1032	28	29	133	137	173	179	—	—	—	—	32	33	—	—
May		1143	15	17	126	144	228	261	—	—	—	—	7	8	—	—
June		218	—	—	125	27	174	38	—	—	—	—	121	26	—	—
July		1612	—	—	—	—	—	—	753	705	—	—	136	219	608	569
Aug.		7018	—	—	—	—	—	—	656	3405	—	—	217	1523	303	1573
Sept.		7830	—	—	—	—	—	—	614	3768	8	63	211	1652	147	902
Oct.		2035	—	—	—	—	—	—	665	1353	—	—	119	242	207	421
Nov.		1810	—	—	—	—	—	—	856	1549	—	—	—	—	100	181
Dec.		2295	—	—	—	—	—	—	234	537	—	—	387	888	—	—
1971	Jan.	2272	—	—	—	—	138	314	277	629	—	—	—	—	54	123
	Feb.	3469	—	—	—	—	141	489	205	711	—	—	—	—	71	246
	Mar.	2330	—	—	16	37	117	273	212	494	—	—	—	—	79	184
	Apr.	820	—	—	73	60	106	87	113	93	—	—	—	—	34	28
	May	1043	—	—	—	—	(106)	111	(113)	118	—	—	(—)	—	(34)	35
	June	2896	—	—	—	—	(106)	307	(113)	327	—	—	(—)	—	(34)	98
	July	4890	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	219	1071
	Aug.	5102	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	289	1474
	Sept.	1837	—	—	—	—	—	—	9	17	—	—	89	163	268	492

n/t, Number of individuals per ton; N, Catch in number.

過少に推定されていることや、3~5月の間においても Vulnerability の変化が生じていたためであろう。

これらのことから、季節による Vulnerability の変化を考慮して、1年後の同一時期における資源尾数を用いて全死亡係数を推定した(表 19)。なお1才から2才への期間で雌の大部分は産卵を終えて死亡すると考えられるから、1才時の資源尾数はその半数を用いた。これによれば、春産卵群の1967年級の1才から2才の間および1968年級の1才から2才の間の1部では全減少係数が負となって妥当な推定値は得られなかった。しかし、その他の6例ではそのほとんどが0.7~1.6の範囲にあり、産卵による死亡を除いた全減少係数は約1.2の近傍にあったものと推定される。

この全減少係数は、主として1970~71年におけるものであるが、後述するように(表 23)、1970年7月から1971年6月の間における漁獲努力量は1974年7月から1975年6月の間の漁獲努力量にほぼ等しい。従って、近年における全死亡係数も0.7~1.6の範囲にあるものと推定される。

また、各年級群の終漁期における資源尾数と次の始漁期におけるそれはほぼ同一水準にあるか、時には推定値が増加しているものもみられる(図 29)。この漁獲のない期間をはさんで資源尾数の減少がみられないことは、自然死亡がほとんど無視出来る程度のものであることを示唆している。

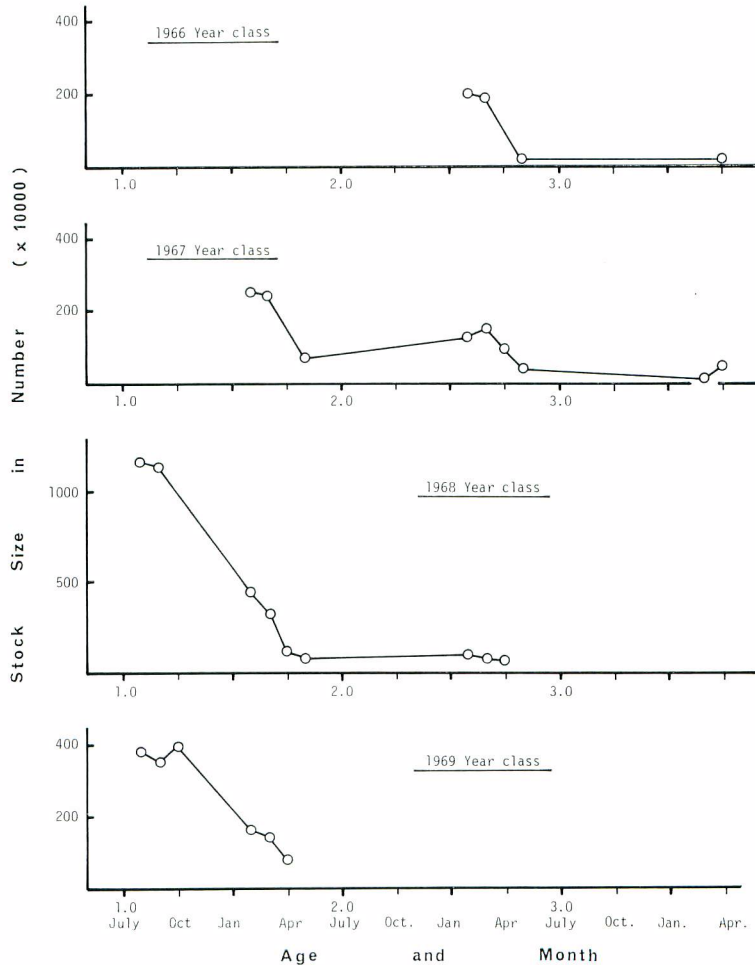


Fig. 29. Changes of stock size in number of spring spawners in the Cap Blanc Region.

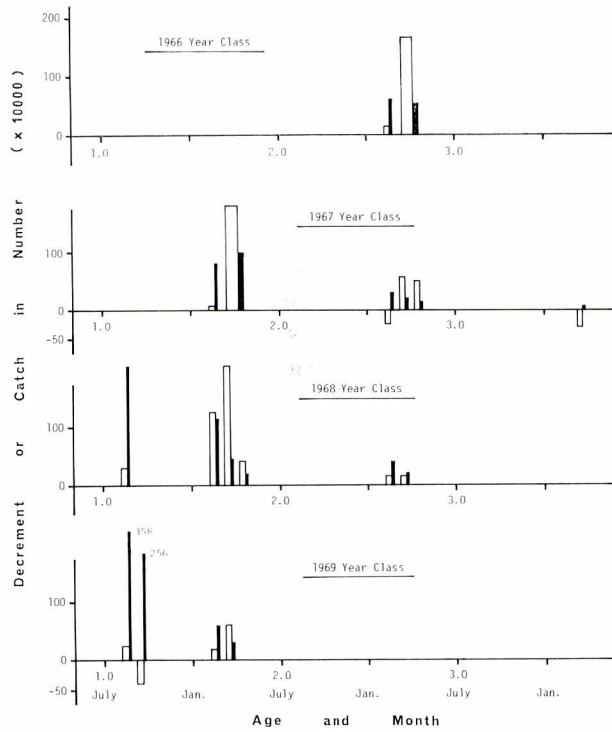


Fig. 30. Monthly decrement of stock size in number (open column) and catch in number (black column) for spring spawner in the Cap Blanc Region. Some decrements and catches are shown bimonthly.

Table 19. Estimated total mortality coefficient by spawning stock and by year class in the Cap Blanc Region. The mortality caused by incubation is not included.

Spawner	Year Class	Period in Age	Survival Rate	Total Mortality
Spring	1967	1.6-2.6	1.00	0.00
		1.7-2.7	1.21	-0.19
		1.8-2.8	2.70	-0.99
		Mean	1.64	-0.39
		2.7-3.7	0.09	2.40
		2.8-3.8	0.47	0.75
		Mean	0.28	1.56
1968	1.6-2.6	0.44	0.82	
	1.7-2.7	0.51	0.68	
	1.8-2.8	1.15	-0.14	
	Mean*	0.48	0.75	
Autumn	1967	1.8-2.8	0.21	1.55
	1968	1.8-2.8	0.74	0.31

* Value for the period of 1.8-2.8 in age is excluded.

第 2 節 最大平衡漁獲量および最適漁獲努力量

2-1 漁獲努力量の標準化

プランコ岬漁場でマダコを主対象として操業するのは中、小型漁船であり、スアディブ港に基地を置く 100～200 トンの氷蔵漁船、300～550 トン型、550～1000 トン型、および 1000～1500 トン型の各冷凍トロール船について漁獲努力量の標準化を行う。これら 4 船型の漁船のうち、1000～1500 トン型の漁船は初期に操業していたものがそのまま近年まで操業しており、操業形態や漁獲能力に船型内で比較的变化が少なかったため、この船型を標準船型とした。

まず、漁獲統計表から、同一月の同一漁区（緯度経度 30 分）におけるマダコの 1 時間当り漁獲量を船型ごとにまとめ、標準船型のそれに対する比の値をもって各船型の漁獲性能を表す指数とした。これらの指数を年別に度数分布で示すと、各船型とも変動の幅が大きく、かつ年変化も激しい（図 31）。

そこで、氷蔵漁船を除く 3 船型について、全漁獲物中に占めるマダコの年間漁獲割合とマダコ CPUE を求め（図 32）、以下のような検討を行った。1970、71 および 73 年の 3 ケ年における標準船型のマダコ漁獲割合は他の船型よりも低く、季節によってはマダコ以外の魚種を主対象とした操業を行っていたと考えられる。他方、CPUE の季節変化をみると、標準船型の CPUE は他の 2 船型の間中か、やや 550～1000 トン型に近く位置しているが、上記の 3 ケ年では 300～550 トン型よりも低い。従って、これらの漁船がもっぱらマダコを主対象として操業しているとはいえないものの、季節や年によっては操業状態にかなりの差があり、そのために CPUE が変動すると考えられる。

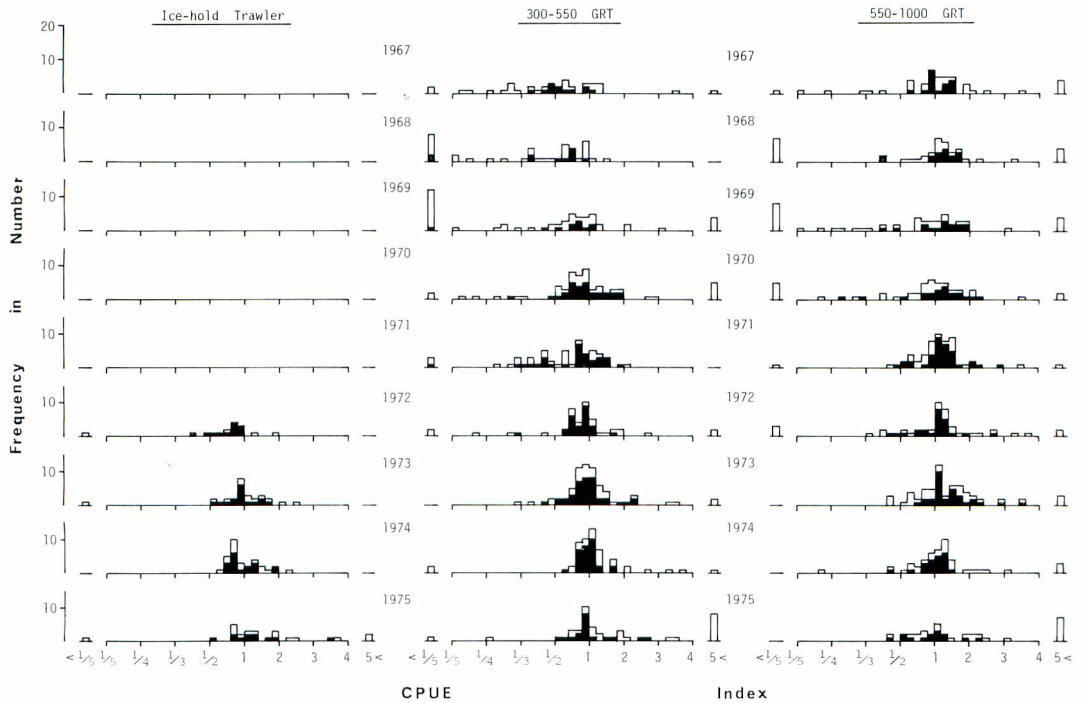


Fig. 31. Frequency distributions of CPUE index for three vessel types against the standard trawler, 1000–1500 GRT type, in the Cap Blanc Region. Black columns indicate the number of blocks where the fishing efforts more than 100 hours were expended per month.

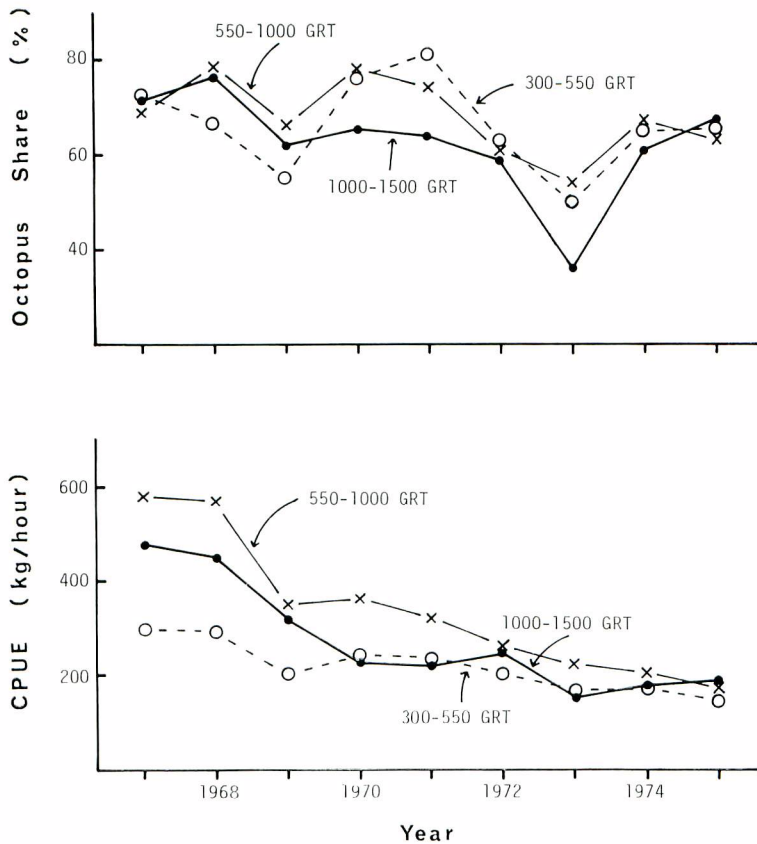


Fig. 32. Annual changes in octopus share of the total catch (upper) and catch per unit of effort (lower) by vessel type in the Cap Blanc Region.

そこで、ほとんどの漁船がマダコのみを漁獲対象として操業する最盛漁期の2、3月と8月の資料のみを用いて努力量の標準化を行った。すなわち、A、B 2漁区(図 23)におけるこれらの月のマダコ CPUE を求め標準船型に対する比の値の平均値を算出した(表 20)。なお、資料数の不足に起因する指数の散らばりを少なくするために、1ヶ月1漁区の操業が100時間未満でマダコ漁獲割合が60%未満、また、標準船型の漁獲割合に対して20%以上の差のあるものを除外した。

このようにして得られた各年の CPUE 指数は船型によって特有の変化傾向を示した(図 33)。すなわち、300~550 トン型船型では、標準船型に比べて経年的に漁獲性能を上昇させており、また、550~1000 トン型船型では1970年まではほぼ1.2倍の漁獲性能であったものが、1971年以降はマダコに対する漁獲性能を次第に低下させた。なお、氷蔵漁船の場合は標準船と比較出来る資料が得難いので、他の船型との比の値を算出した後に標準船に対する指数に変換した。

それぞれの階層における年別の漁獲性能は各年における値を直接用いるのではなく、直線あるいは曲線の適合による推定値を用いた(図 33)。

なお、550~1000 トン級漁船の漁獲性能がより大型の標準階層のそれを上回るのは、この型の漁船や漁具がマダコの漁獲後の処理に最適なように設計されているためと考えられ、一方、標準船型では季節によってはアジ類なども積極的に漁獲しており、漁具の構造や操業方法などの差を反映しているためと考えられる。

Table 20. Octopus share of the total catch, CPUE and CPUE index for each vessel type by block and by selected month in Cap Blanc Region. The values less than 100 hours hauled, less than 60% of octopus share and more than 20% of difference in octopus share against that of standard type were excluded from the calculation of mean CPUE index, and these values are shown in parentheses.

Year	Block	Month Vessel Type Item	February			March			August			
			300- 550	550- 1000	Standard	300- 550	550- 1000	Standard	300- 550	550- 1000	Standard	
1967	B	Share (%)	83	88	89	76	73	83	96	92	95	
		CPUE (kg/hour)	362	830	585	201	497	429	726	1227	1265	
		CPUE Index	0.62	1.42	1	0.47	1.16	1	0.57	0.97	1	
	C	Share (%)	(100)	—	88	84	(47)	81	90	(60)	92	
		CPUE (kg/hour)	(383)	—	542	199	(340)	384	619	(300)	1083	
		CPUE Index	(0.71)	—	1	0.52	(0.89)	1	0.57	(0.28)	1	
	Mean CPUE Index			300-550: 0.55			550-1000: 1.18					
	1968	B	Share (%)	(58)	73	70	(38)	(49)	(57)	93	95	93
			CPUE (kg/hour)	(138)	415	302	(81)	(228)	(234)	463	930	795
CPUE Index			(0.46)	1.37	1	(0.35)	(0.97)	(1)	0.58	1.17	1	
C		Share (%)	(40)	(22)	69	(33)	(20)	(51)	(12)	(100)	98	
		CPUE (kg/hour)	(118)	(100)	247	(74)	(100)	(191)	(57)	(1804)	998	
		CPUE Index	(0.48)	(0.40)	1	(0.39)	(0.52)	(1)	(0.06)	(1.81)	1	
Mean CPUE Index			300-550: 0.58			550-1000: 1.27						
1969		B	Share (%)	75	78	87	68	71	62	76	94	86
			CPUE (kg/hour)	343	640	588	308	455	320	313	634	742
	CPUE Index		0.58	1.09	1	0.96	1.42	1	0.42	0.85	1	
	C	Share (%)	(72)	88	80	80	83	73	(7)	(33)	77	
		CPUE (kg/hour)	(274)	667	497	389	522	394	(15)	(78)	549	
		CPUE Index	(0.55)	1.34	1	0.99	1.32	1	(0.03)	(0.14)	1	
	Mean CPUE Index			300-550: 0.74			550-1000: 1.20					

Table 20. Continued.

Year	Block	Month		February				March				August			
		Vessel Type	Item	Ice- hold	300- 550	550- 1000	Standard	Ice- hold	300- 550	550- 1000	Standard	Ice- hold	300- 550	550- 1000	Standard
1970	B	Share (%)	—	84	89	83	—	71	71	68	—	95	96	91	
		CPUE (kg/hour)	—	347	547	455	—	152	268	232	—	306	443	333	
		CPUE Index	—	0.76	1.31	1	—	0.66	1.16	1	—	0.92	1.33	1	
	C	Share (%)	—	82	(26)	78	—	78	(51)	72	—	88	(94)	89	
		CPUE (kg/hour)	—	326	(88)	331	—	194	(198)	239	—	222	(234)	322	
		CPUE Index	—	0.98	(0.27)	1	—	0.81	(0.83)	1	—	0.69	(0.73)	1	
	Mean CPUE Index			300-550: 0.80				550-1000: 1.27							
1971	B	Share (%)	—	83	76	69	—	69	72	61	—	85	79	73	
		CPUE (kg/hour)	—	278	264	241	—	147	276	176	—	229	336	249	
		CPUE Index	—	1.15	1.10	1	—	0.84	1.57	1	—	0.92	1.35	1	
	C	Share (%)	—	(83)	63	62	—	71	67	68	—	82	78	77	
		CPUE (kg/hour)	—	(250)	255	243	—	103	244	225	—	108	241	273	
		CPUE Index	—	(1.03)	1.05	1	—	0.46	1.08	1	—	0.40	0.88	1	
	Mean CPUE Index			300-550: 0.75				550-1000: 1.17							
1972	B	Share (%)	94	75	79	80	(94)	78	73	70	(97)	(91)	(85)	62	
		CPUE (kg/hour)	249	229	343	297	(184)	252	305	257	(211)	(316)	(415)	268	
		CPUE Index	0.84	0.77	1.15	1	(0.72)	0.98	1.19	1	(0.79)	(1.18)	(1.55)	1	
	C	Share (%)	—	(65)	(30)	73	—	79	69	74	—	91	87	86	
		CPUE (kg/hour)	—	(246)	(129)	300	—	270	301	299	—	516	439	460	
		CPUE Index	—	(0.82)	(0.43)	1	—	0.90	1.01	1	—	1.12	0.95	1	
	Mean CPUE Index			Ice-hold: 0.84				300-550: 0.94				550-1000: 1.08			

Table 20. Continued.

Year	Block	Month		February				March				August				
		Vessel Item	Type	Ice- hold	300- 550	550- 1000	Standard	Ice- hold	300- 550	550- 1000	Standard	Ice- hold	300- 550	550- 1000	Standard	
1973	B	Share (%)		(82)	(68)	(72)	(56)	(81)	(67)	(66)	(44)	(91)	(74)	(75)	(55)	
		CPUE (kg/hour)		(185)	(229)	(237)	(217)	(198)	(219)	(319)	(141)	(130)	(218)	(337)	(216)	
		CPUE Index		(0.85)	(1.06)	(1.55)	(1)	(1.40)	(1.55)	(2.26)	(1)	(0.60)	(1.01)	(1.56)	(1)	
	C	Share (%)		—	(67)	(58)	(42)	(92)	(63)	(56)	(43)	(100)	66	72	67	
		CPUE (kg/hour)		—	(250)	(281)	(132)	(212)	(215)	(192)	(97)	(208)	193	293	246	
		CPUE Index		—	(1.89)	(2.13)	(1)	(0.99)	(2.22)	(1.98)	(1)	(1.08)	0.78	1.19	1	
	Mean CPUE Index			Ice-hold: —				300-550: 0.78				550-1000: 1.19				
	1974	B	Share (%)		92	74	76	83	(88)	68	71	69	96	91	91	85
			CPUE (kg/hour)		185	223	236	244	(142)	159	227	187	178	229	283	251
CPUE Index				0.76	0.91	0.97	1	(0.76)	0.85	1.21	1	0.71	0.91	1.13	1	
C		Share (%)		—	(70)	(64)	(58)	—	(75)	71	61	(100)	90	(31)	89	
		CPUE (kg/hour)		—	(170)	(161)	(160)	—	(193)	193	177	(176)	307	(136)	306	
		CPUE Index		—	(1.06)	(1.01)	(1)	—	(1.09)	1.09	1	(0.58)	1.00	(0.44)	1	
Mean CPUE Index			Ice-hold: 0.74				300-550: 0.92				550-1000: 1.10					
1975		B	Share (%)		(92)	75	70	66	92	83	90	82	(99)	(91)	(84)	64
			CPUE (kg/hour)		(210)	146	190	156	195	176	213	181	(160)	(177)	(230)	189
	CPUE Index			(1.35)	0.94	1.22	1	1.08	0.97	1.18	1	(0.85)	(0.94)	(1.22)	1	
	C	Share (%)		(100)	(55)	(57)	70	—	86	78	87	(100)	(96)	(97)	—	
		CPUE (kg/hour)		(333)	(106)	(107)	190	—	158	167	214	(211)	(210)	(340)	—	
		CPUE Index		(1.75)	(0.56)	(0.56)	1	—	0.74	0.78	1	—	—	—	—	
	Mean CPUE Index			Ice-hold: 1.08				300-550: 0.88				550-1000: 1.06				

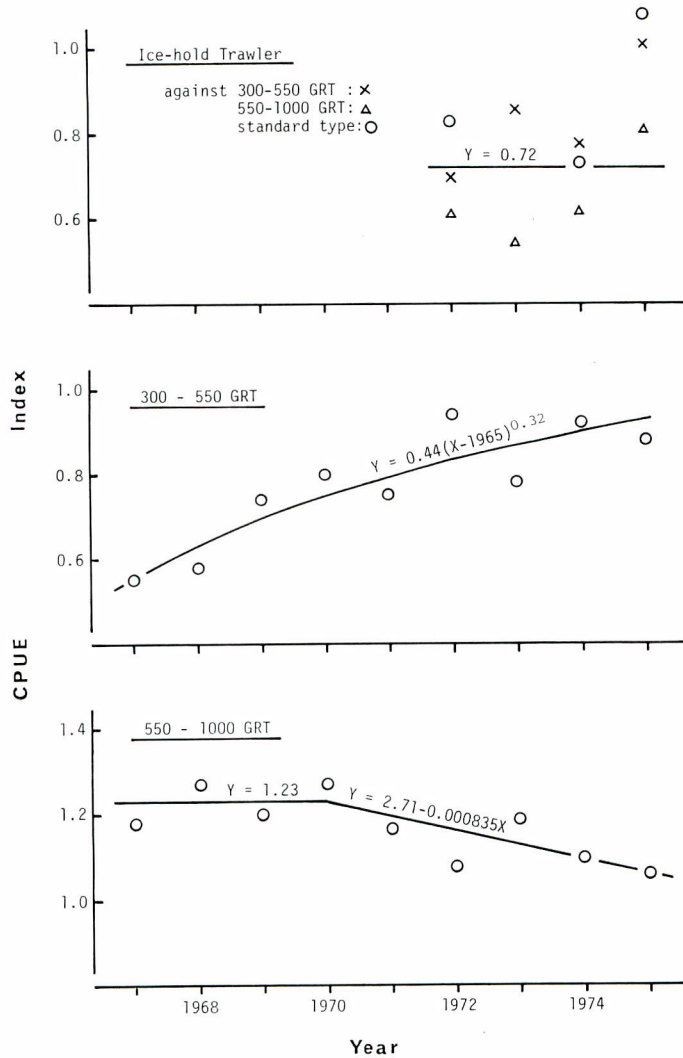


Fig. 33. CPUE indices and the regressions against year in the Cap Blanc Region.

2-2 CPUE および漁獲努力量の推定

前項でもとめた標準船型に対する漁獲性能の指数を用いて、2、3月および8月の標準化された漁獲努力量を求め、それによってこれらの月におけるCPUEを算出した(表21)。

次いで、第1章の知見から、マダコの漁期を7~10月の夏漁期と11~6月の冬漁期に区分し、上記の8月および2、3月の標準化したCPUEをそれぞれの漁期の代表値とし、各漁期におけるマダコ漁獲量から標準化した漁期別漁獲努力量を算出した(表22)。

資源評価のためには、これらの値を産卵群別に分離することが望ましいが、そのための経年的な資料はない。1968~1970年の3ヶ年における産卵群別月別漁獲尾数(表18)から夏冬両漁期の産卵群別重量割合を求めると、夏漁期には新規加入の春産卵群(1.1才)が約52%を占め、秋産卵群は親魚(1.8才)が約40%、新規加入群(0.8才)が約8%であった。一方、冬漁期では春産卵群の親魚(1.7才)と大型雄(2.7才)で80%以上を占め、秋産卵群(1.3才)は20%以下にすぎない。そのため、漁獲物の主要な部分を占める春産卵

群を重視し、その年級群の連続性から、前年夏漁期と次年の冬漁期を一括し、1つの漁業年として取扱うことにした。

そして、前年夏漁期と次年冬漁期の CPUE の関係を見ると、1967/68 年を除いてかなり高い正の相関がみられ (図 34)、漁業年の区分の妥当性が資料上からも示唆された。そこで、漁期別の漁獲量と漁獲努力量 (表 22) を漁業年別に一括し、それによって各漁業年における CPUE を算出した (表 23)。

これによると、最も高い CPUE が得られたのは 68/69 年であり、この年はまた例年の 2 倍近い 5.5 万トンもの漁獲があった。漁獲努力量は 70/71 漁業年を頂点とし、近年では若干低下気味である。また、70/71 年以降は CPUE が 216~293 (kg/hour) の範囲にあって安定しており、近年における資源水準にはあまり変化がなく、CPUE を資源の相対豊度と考えれば、開発初期に比較してほぼ半分の水準にある。

Table 21. Monthly catch, standardized fishing effort and CPUE of octopus in the Cap Blanc Region.

Year	February			March			August		
	Catch (tons)	Effort (hours)	CPUE (kg/h)	Catch (tons)	Effort (hours)	CPUE (kg/h)	Catch (tons)	Effort (hours)	CPUE (kg/h)
1966	—	—	—	—	—	—	16	1084	15
1967	3712	5934	626	2402	5973	402	5908	5334	1108
1968	1815	6610	275	955	4943	193	10364	13136	789
1969	2243	4129	543	2986	7680	389	2876	6258	460
1970	3245	7635	425	1083	7684	235	4835	13975	346
1971	3135	12284	255	2259	10683	211	4175	15649	267
1972	2865	10081	284	2518	9409	268	5107	14797	345
1973	2532	9629	263	2258	8538	264	4021	17207	234
1974	2421	11037	219	2569	13370	192	3219	12497	258
1975	2721	12608	216	3034	13694	222	2546	11934	213

Table 22. Catch, standardized CPUE and estimated fishing effort by fishing season in the Cap Blanc Region.

Fishing Season	Item	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975
Winter (Nov.-June)	Catch (tons)	—	22724	12402	24512	12444	17299	18611	13862	13778	18061
	CPUE (kg/h)	—	514	234	466	330	233	276	264	206	219
	Effort (hours)	—	44210	53000	52601	37709	74236	67431	52508	67046	82470
Summer July-Oct.)	Catch (tons)	698	13213	30239	12035	18649	13822	10218	9668	8310	6007
	CPUE (kg/h)	—	1108	789	460	346	267	345	234	258	213
	Effort (hours)	630*	11925	38326	26163	53899	51768	29617	41316	32209	28202

* Estimated by CPUE for 1967.

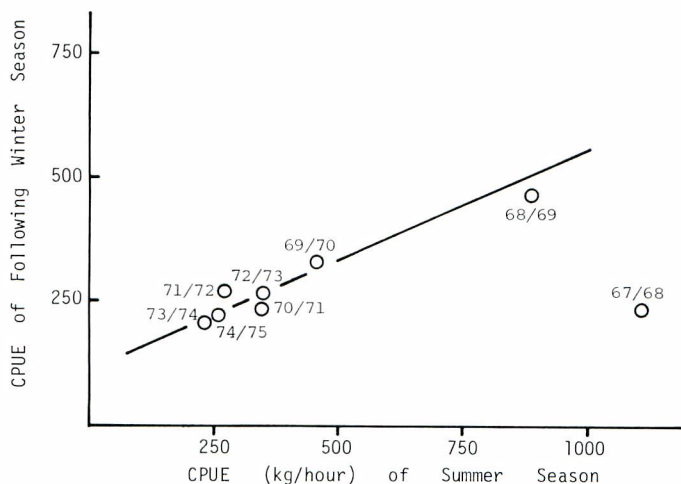


Fig. 34. Relation between CPUE's in summer and in the following winter fishing seasons in the Cap Blanc Region.

Table 23. Catch, fishing effort and estimated CPUE by fishing year (July-June) in the Cap Blanc Region.

Item	66/67	67/68	68/69	69/70	70/71	71/72	72/73	73/74	74/75
Catch (tons)	23422	25615	54751	24479	35946	32433	24080	23446	26371
Effort (hours)	44840	64925	90927	63872	128135	119199	82125	108362	114679
CPUE (kg/h)	522	395	602	383	281	272	293	216	230

2-3 最大平衡漁獲量と最適漁獲努力量

夏漁期を構成する群の一部は前年夏漁期に加入したものであり、また、冬漁期にも2.7才の群が漁獲されるが、これらは前の漁業年における主要な漁獲対象群である。従って、General Production Model (GULLAND, 1961) の適用に当っては、当該漁業年とその前漁業年の両漁獲努力量の平均値を用いることとした。ただし、68/69年は前述のように異常に高い漁獲量の得られた年であり、以下の検討ではこの年を除外した。

このようにして得た平均漁獲努力量とCPUEの間には負の相関が認められ、この両者の回帰式を平衡漁獲量の関係式に変換し、以下のような最大平衡漁獲量とそれを実現する最適漁獲努力量を得た(図35)。

$$Y/f = 523 - 0.0024f \quad (r = -0.78)$$

$$f_s: 108,434 \quad (\text{時間})$$

$$Y_s: 28,344 \quad (\text{トン})$$

ここで、Y/fはCPUE(kg/時間)、fは平均漁獲努力量(時間)、rは相関係数、Y_sは最大平衡漁獲量、f_sは最適漁獲努力量。

これによると、CPUEが安定化した70/71年以降の漁獲努力量は最適水準の近傍にある。

また、得られたMSYと実際の漁獲量を比較すると、MSY推定値を越えた漁獲量は68/69、70/71および71/72年の3漁業年で得られた。このような高い漁獲量を得たにもかかわらず、72/73年以降もほぼ最適漁獲努力量の水準でMSYに近い漁獲が続いているのは、本種の寿命が短いことと、トロール漁具に対する固有の漁獲特性を持っていることなどがあげられる。

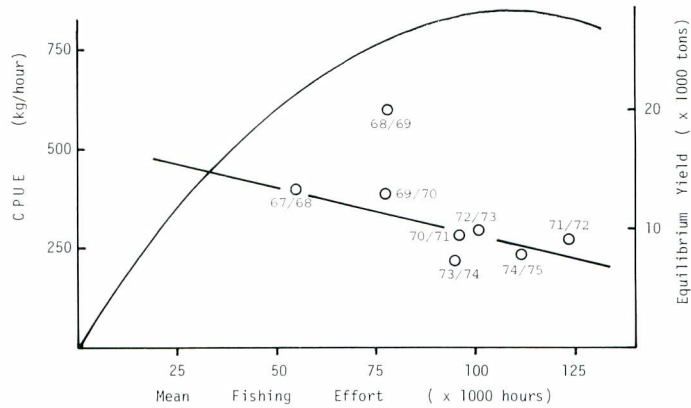


Fig. 35. Relation between fishing effort and CPUE, and estimated equilibrium yield curve in the Cap Blanc Region.

第 3 節 加入量当り最大持続生産量

3-1 パラメーターの設定

BEVERTON and HOLT (1957) は、加入量当り漁獲量 (Yield per recruit) を次式で与えた。

$$\frac{Y}{R} = F W_{\infty} e^{-M(t_c - t_r)} \sum_{n=0}^3 \frac{A_n e^{-nk(t_c - t_0)}}{F + M + nk} \{1 - e^{-(F+M+nk)(t_l - t_c)}\}$$

ここで、 R : 加入尾数 Y : 年間漁獲重量 W_{∞} : 理論的極限体重
 M : 自然死亡係数 F : 漁獲死亡係数 t_0 : BERTALANFFY の成長式の X 軸切片
 t_r : 漁場への加入年齢 t_c : 漁獲開始年齢 t_l : 漁獲される最高年齢
 k : BERTALANFFY の成長式の成長係数

A_n : n によって決まる定数で、 $A_0 = +1$, $A_1 = -3$, $A_2 = +3$, $A_3 = -1$

アフリカ北西岸水域のマダゴでは、雌雄による寿命のちがいや、産卵系群によって加入のパターンに差があることが明らかにされた。そこで式に雌雄別の極限体重や漁獲物の最高年齢などを与えて Y/R をもとめ、後にこれを合計して全資源に対する最適の漁獲開始年齢と漁獲死亡係数を推定した。成長に関するパラメーターはブランコ岬系群の成長式のものを用い、以下のように設定した。

新規群の漁場への加入は、両産卵群とも例年 7, 8 月に始まり、このときの年齢は春産卵群で約 1.1 才、秋産卵群で約 0.8 才に達している (表 19)。そこで、加入年齢 (t_r) には 0.8 才を当てはめた。

漁獲物の最高年齢 (t_l) は雌雄別に与えた。すなわち、雌では産卵哺育後に大部分が死亡するから 2.0 才を当てはめ、雄では漁獲物中に 3.8 才のものまで出現することから (表 17) 4.0 才を当てはめた。

自然死亡係数 (M) は、第 1 節で述べたように、極めて小さいと推定されたため、本節では、仮りに 0.1 および 0.2 を当てはめ、それぞれについて Y/R を算出した。

成長式の各パラメーターは、第 3 章に示したように産卵群による差は少なく、従って、成長係数 (k) および t_0 は両産卵群の中間値である 0.69 および -0.057 をそれぞれ用いた。また、極限体重 (W_{∞}) は上記成長式のパラメーターを用いて、漁獲物の最高年齢時に対応する全長をもとめ、全長-体重関係式によって体重に換算し、雄では 4.0 才時の 4277 g、雌では 2.0 才時の 2232 g を得た。

また、変数である漁獲死亡係数 (F) はその上限を 3.0 とし、漁獲開始年齢の範囲は 0.8~3.0 才においた。

3-2 等漁獲量曲線による解析

雌雄別の加入量当り漁獲量 (Y/R) と漁獲死亡係数 (F) との関係を表わす漁獲開始年齢についてもとめた (図 36)。これによると、 Y/R は雌雄によって極端に相違する。すなわち、雌では漁獲開始年齢を 1.0~1.8

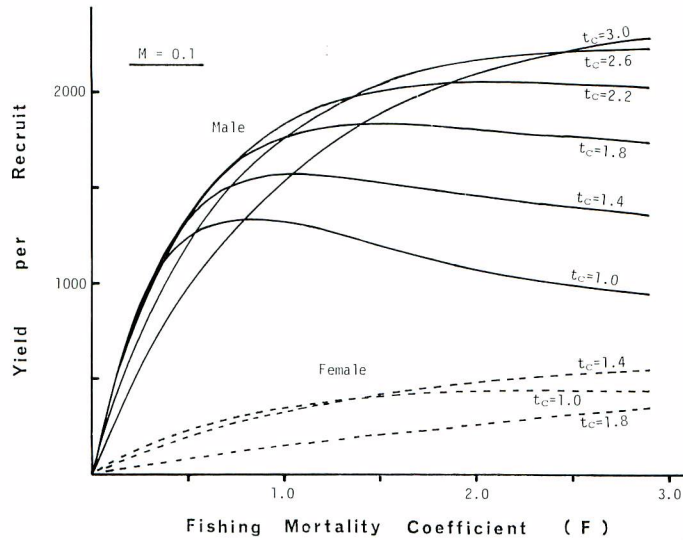


Fig. 36. Yield per recruit for male and female octopus in the Cap Blanc Region.

の間にすれば、いずれも F の増加によって Y/R の増加が期待出来る。しかし、雄では漁獲開始年齢を 2.6 才以下にとれば、 F の増加に伴って Y/R は減少する。このような差は寿命のちがいによるものであり、また、極限体重 (W_∞) の差が大きいため、雄の Y/R は雌のその数倍に達する。

次に、雌雄の Y/R の和によって等漁獲量曲線を描き (図 37)、 Y/R に対する t_0 と F の関係をみた。雌の最高年齢を 2.0 才と置いたことから、等漁獲量曲線には 2 つの極大値が生じ、 $M=0.1$ の場合には上方の極大値が、 $M=0.2$ の場合には下方のそれがより大きい。そして、下方の極大値を実現する F は上方のそれを実現する F の水準よりも常に低く、 $M=0.2$ の場合にはその差が著しい。また、2 才以上の大型雄は体がぶよぶよしているために“水ダコ”と呼ばれ、商品価値も劣っている。従って、最適漁獲開始年齢は Y/R の低い方の極大値を実現する年齢、すなわち 1.6~1.7 才がより妥当である。

第 1 節で検討したように、近年における全死亡係数として 0.7~1.6 の相当広い範囲が推定されたが、ここではその中間値をとって、近年における全死亡係数は 1.2 の近傍にあると考える。また、漁獲開始年齢は、春産卵群では約 1.2 才と推定される (表 18)。一方、秋産卵群は 0.7 才ころから逐次的に加入を開始するが、漁獲量および現存尾数はむしろ 1.7~1.8 才時に高くなる。従って、平均的にみた加入年齢は 1.2 才前後と考えられる。

このような現状認識に基づくと、ブランコ岬漁場におけるマダコ資源の利用状態は、やや未利用な水準にとどまっている。仮りに、漁獲開始年齢を 1.6 才に引き上げ、同時に漁獲死亡係数を約 30% 増加させると約 10% の Y/R の増加が見込まれる。しかし、漁獲死亡係数のみの増加は Y/R の減少につながり、有効な管理とはならない。

第 4 節 論議と考察

第 1 節では面積計算法によって資源尾数を月別に算出し、死亡係数の推定を試みた。その結果月々の推定資源尾数と漁獲量とから得られる開発率 (E) や、月間の死亡係数は著しく高い値をとり、資源尾数の推定値が季節によって過少に評価されたり、月々の Vulnerability が変化していることが指摘された。そこで、Vulnerability の変化を消去するため、1 年を隔てた同一月での現存量の比から全死亡係数をもとめたが、この方法では若干の不安定さはあるにしても、あまり偏りのない推定値が得られたものと考えられる。

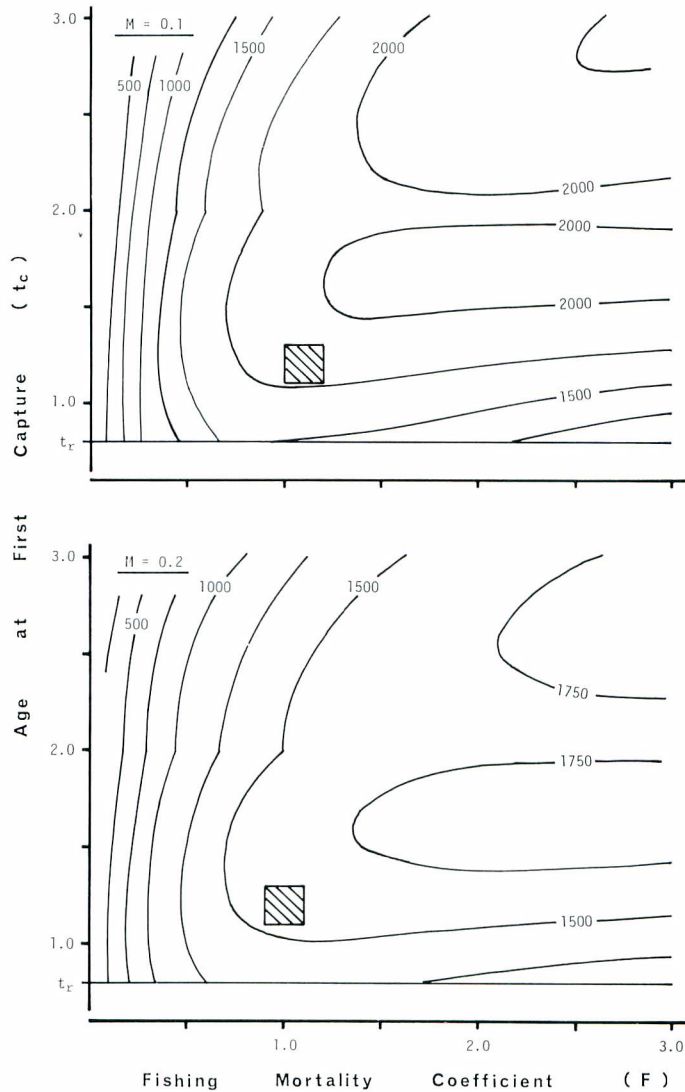


Fig. 37. Isopleth diagram of yield per recruit of octopus in the Cap Blanc Region. Shady areas indicate the status of fishery in 1975.

次いで、Production Model によって平衡漁獲量曲線を推定したが、産卵系群別に分離された推定値ではない。しかし、1969~71 年の間の本水域における産卵群別年級群別漁獲尾数はほぼ同様な値を示したことから、資源豊度は両産卵群であまり差がないと考えられる。また、漁期ごとにそれを構成する産卵群の比重に差があるにもかかわらず、漁期や漁場に特異的な変化が認められなかった。従って、両産卵群の資源変動は相似していると考えられ、産卵群を合併して解析したことによる弊害はそれほど大きくはないものと考えられる。

本章で得た漁業と資源の現状、Production Model によって推定された平衡漁獲量曲線、および Yield per Recruit Model による資源管理図からブランコ岬漁場におけるマダコ資源の管理方策を考えると以下のようなになる。すなわち、本資源の利用現状は比較的良好な状態であると判断され、新たな漁業規制を早急に導入する必要は認められない。

沿岸国であるモーリタニアはこれまでにいくつかの漁業規制を導入している。すなわち、1972年に領海を30海里に拡大し、領海内への入域漁船数を制限するとともに、内径60mm以下の網目の使用を禁止し、また、アルギンバンクやレブリエール湾のかなりの部分を禁漁区域としている。一般に、漁業開発の進展に伴って漁獲開始年齢は低下するが、本漁場においてそのような低下が生じていないのは、幼期の成育場と考えられるこれら浅海域が保護されていたためであり、今後もこの規制は続行すべきであろう。

他方、資源開発が本漁場より早かったピラシスネロス沖漁場については資源評価のための基礎資料が不十分であったことから資源解析を行っていないが、ここで若干の考察を加える。

同漁場においては漁業規制は全く行われておらず、また、地形的な障害によって幼期の成育場が漁業から保護されるような条件もほとんどない。さらに、漁獲物からみると漁獲開始年齢はブランコ岬漁場より低い。一方、この漁場におけるわが国漁船のマダコ CPUE は1971年ころより低下し、また、スペインの漁獲量も近年低下傾向にある。

これらのことから推定すれば、ピラシスネロス沖漁場におけるマダコの資源水準はかなり低下していることが予想され、各種資料の収集整備と漁業規制の導入が必要であろう。

要 約

アフリカ北西岸漁場におけるわが国南方トロール漁業は1959年に開始され、順調に発展してきたが、1968年をピークに漁獲量は減少し始め、主要魚種の資源状態の悪化が懸念されるに至った。

この報告は、わが国トロール漁船の最も重要な漁獲対象種となっているマダコの漁業生物学的研究を総括的に取りまとめたものであり、得られた結果は以下のように要約される。

1. マダコ漁業の経過と現状

(1) 日本漁船がマダコを漁獲している旧スペイン領サハラおよびモーリタニア沿岸には、3つのマダコ漁場、すなわち、ピラシスネロス沖、ブランコ岬、およびスアクショット沖漁場が認められる。

(2) ブランコ岬漁場には明瞭な2つのマダコ漁期が認められる。漁業者はこれを“夏ダコ”および“冬ダコ”と呼んでおり、例年前者は8~9月に、後者は12~4月に形成される。

ピラシスネロス沖漁場では、秋から春にかけて2つのピークを持つマダコ漁期が形成される。

スアクショット沖漁場では7~9月に漁期が形成される。

(3) ブランコ岬漁場は1965年に開発され、1958年以降は日本漁船の中心漁場となっている。マダコが漁獲物の55~76%を占め、ほとんどマダコ単一種を対象とした操業が行われている。漁獲努力量は着実に増加してきたが、平年のマダコ漁獲量は2.3~3.6万トンの水準にあり、比較的安定した漁獲が続いている。

(4) ピラシスネロス沖漁場は最も早く開発され、当初はタイ類が漁獲の対象となったが、次いでモンゴウイカやマダコにも漁獲努力が向けられ、マダコは年間漁獲量の10~30%を占めている。1969年ころから漁獲努力量はブランコ岬漁場に集中し、この漁場の比重は次第に減少した。マダコの漁獲量も67/68年の2.6万トンピークとして減少に転じ、CPUEの低下とも相まって74/75年にはわずか900トンに低下している。

(5) スアクショット沖漁場は日本漁船による開発が最も遅く、ブランコ岬漁場の裏作漁場として開発された。当初は主としてモンゴウイカやタイ類を漁獲していたが、近年になってマダコを対象とした操業も行われるようになり、マダコの年間漁獲量は約3,000トンに達している。

(6) アフリカ北西岸漁場(9~26°N)では、沿岸5ヶ国と出漁約15ヶ国が漁業を行っており、近年の総漁獲量は233万トンに達している。このうち、マダコは総漁獲量の4~14%を占め、7~13万トンの水準にある。マダコ漁獲量の91~96%はスペインおよび日本漁船によって漁獲されるが、近年ではスペインの漁獲量が上回っている。

(7) スペインはわが国と同様に、マダコが漁獲物の約半分を占め、マダコを主対象とした漁業を行って

る。韓国のほかイタリアやギリシャなどの地中海諸国もマダコを混獲している。スペインおよび韓国漁船によるマダコの漁獲は、もっぱら旧スペイン領サハラ沿岸であげられている。

2. 産卵期と産卵場に関する知見

- (1) 雄の全長 50 cm 以上の個体は季節にかかわらず精莖を持つ。雌の大部分は 2 才近くになって成熟し、このときの全長はおおよそ 55~100 cm の範囲にある。
- (2) ブランコ岬漁場においては、5, 6 月および 9, 10 月を中心とする年 2 回の産卵期が認められる。
- (3) ビラシスネロス沖およびヌアクショット沖漁場においても、用いた資料からみる限り、同様に春秋 2 回の産卵期が示唆される。
- (4) マダコは、産卵のために特定の水域や水深帯に集中することはなく、それまでの生息域で産卵を行うものと推定される。

3. 年齢と成長に関する知見

- (1) 全長-体重関係に指数曲線を当てはめ、以下の関係式を得た。

$$\text{ビラシスネロス沖漁場: } L = 6.13W^{0.34}$$

$$\text{ブランコ岬漁場: } L = 6.49W^{0.33}$$

$$\text{ヌアクショット沖漁場: } L = 7.15W^{0.32}$$

ここで、L は全長 (cm), W は体重 (g)。

- (2) マダコに関する従来の研究では、整数年型 (2 年) と非整数年型 (1.5 年) の生活周期 (Life cycle) が設定されているが、本水域におけるマダコの周期としては整数年型が妥当であると推定される。
- (3) 雌の大部分は 2 才近くになって成熟産卵し、哺育を終えた後死亡する。また、雄の一部は 4 才にまで達すると推定される。
- (4) さきに推定した産卵期に、他水域における知見から推定した 45 日の孵化所要日数を加えると、平均的な孵化日は春の産卵期で 7 月中旬、秋の産卵期で 11 月中旬となる。
- (5) 雌雄による成長の差はあまりなく、成長は以下の曲線で表わされる。

ビラシスネロス沖漁場

$$\text{春産卵群 } L_t = 123.6 \{1 - e^{-0.50(t+0.33)}\}$$

$$\text{秋産卵群 } L_t = 121.6 \{1 - e^{-0.48(t+0.27)}\}$$

ブランコ岬漁場

$$\text{春産卵群 } L_t = 111.7 \{1 - e^{-0.70(t+0.06)}\}$$

$$\text{秋産卵群 } L_t = 105.0 \{1 - e^{-0.69(t+0.05)}\}$$

ここで、t は年齢、 L_t は t 年齢時の全長 (cm)。

4. 系群と移動に関する知見

- (1) アフリカ北西岸水域のマダコは、ビラシスネロス沖漁場、ブランコ岬漁場およびヌアクショット沖漁場において、それぞれ地理的にほとんど独立した地域系群 (Local stock) を形成していると考えられる。
- (2) 春産卵群および秋産卵群は、原則として互いに無関係な生活周期 (Life cycle) を持ち、これらは独立した産卵系群 (Spawning stock) と考えられる。
- (3) ブランコ岬漁場においては、主として夏期に小型群が沿岸浅所から加入し、それらは秋から冬にかけて漁場域の各水深帯に拡散して行く。そして、各水深帯にほぼ等密度に拡散した後はほとんど移動することなく生活するものと推定される。
- (4) 沖合の漁場域で発生したマダコ稚仔の相当部分は環流や潮流によってアルギンバンクやレブリエール湾に移送され、これら浅海域で底棲生活に移行する可能性が強い。

5. その他の生物学的知見

(1) ブランコ岬漁場における漁獲物性比（雌の割合）は、全長 50 cm までのものでは約 50%であるが、体長の増加とともに減少し、全長 85 cm 付近からは加速度的に低下し、115 cm 以上のもののほとんどは雄から成る。この大型個体で雄の割合が高いのは雄の寿命がより長いことによる。

(2) 漁獲物性比には季節変化がみられ、主要な体長階級における雌の割合は3月および8、9月に高くなり、その直後の4~6および10月に急減する。この雌の割合の増加にひき続く低下は産卵活動に起因するものと考えられる。

(3) 夏期のブランコ岬およびヌアクショット沖漁場のマダコ胃内容物は、重量割合にして、45~61%を貝類が占め、魚類が19~34%、甲殻類と頭足類が合せて20%を占めた。

(4) 胃内容物の種類組成は時期や場所によって変化し、マダコはその時々で利用可能な餌生物を捕食しているものと考えられる。

(5) ブランコ岬漁場における胃内容重量は冬期と夏期に高く春期と秋期に低い。

(6) 産卵期には摂餌活動が不活発で閑漁期となる。索餌期は産卵期に先行し、摂餌活動の活発化は漁期形成の重要な要因となる。

6. 資源変動と最適漁獲

(1) ほとんどの漁船がマダコを主対象として操業する盛漁期の資料を用いて、ブランコ岬漁場におけるトン数階層間の CPUE の比の値、すなわち、漁獲努力量の標準化のための指数を得た。

(2) General Production Model による解析から、ブランコ岬漁場における最大平衡漁獲量とそれを実現する最適努力量を以下のように推定した。

最大平衡漁獲量：28,000 トン

最適漁獲努力量：108,000 時間

(3) 近年における漁獲努力量はほぼ最適水準にあり、漁獲量も最大平衡漁獲量の近傍にある。

(4) 面積計算法によってマダコの資源尾数を推定し、これによって死亡係数を求めると、近年における全死亡係数は0.7~1.6の範囲にあり、また、自然死亡係数はかなり低い値をとると推定された。

(5) Yield per Recruit Model による加入量当り漁獲量は雌雄によって大きな差があるため両者の和に2つの極大値が生じ、また、最適漁獲開始年齢もそれに応じて2つの値をとる。しかし、漁業の現状からみれば、低い方の極大値とそれを実現する漁獲開始年齢すなわち、1.6才がより適当であると考えられる。

(6) ブランコ岬漁場の近年における資源利用の現状はほぼ良好な状態にある。また漁獲開始年齢の上昇と漁獲死亡係数の増加を同時的に行うことによって加入量当り漁獲量をやや増加させることが見込まれる。

(7) 2つのモデルによる解析結果から判断すると、新たな漁業規制を早急に導入する必要は認められない。

(8) ブランコ岬漁場では各種の漁業規制、特に幼期の成育場と考えられるアルギンバンクの禁漁化などがマダコ資源の低下を効果的に防止していると考えられるが、このような規制のないピラシスネロス沖漁場では資源の低下傾向がうかがわれ、早急な現状把握と規制の導入が必要と考えられる。

(9) マダコ資源についての本格的な資源管理を進めるためには、生態的特性と漁具漁法の関係をより明確に把握すること、産卵系群別漁獲および生物諸統計を整備することによって再生産関係や年級群発生量を明らかにする必要がある。

文 献

- ALLAIN, C. 1970a: Les conditions hydrologique sur la bordure atlantique de l'Afrique du nord-ouest (Rapport sur les travaux antérieurs au symposium, par le président de la section). *Rapp. P.-v. Réunion. Cons. int. Explor. Mer*, 159: 25-29.

- 1970b: Observations hydrologique sur le talus de banc d'Arguin en décembre 1962 (Campagne de la "Thalassa" du 2 novembre au 21 décembre 1962). *Ibid.*, **159**, 86-89.
- 新谷久夫 1967: スルメイカの資源. 水産研究叢書, **16**, 1-66, 日本水産資源保護協会.
- BEVERTON, R. J. H. and S. J. HOLT 1957: On the dynamics of exploited fish population. *Fish. inv.*, Ser. II, **19**, 1-553.
- CABRERA, R. C. G. 1970: Espèces de Genre Sepia de Sahara Espagnol. *Rapp. P.-v. Réun. Cons. int. Explor. Mer*, **159**, 132-139.
- CLARK, M. R. 1965: Growth ring in the beaks of the squid *Moroteuthis ingens* (Oegopsida, Onychoteutidae). *Malacologia*, **3** (2), 287-307.
- COUSTEAU, J. Y. and P. DIOLÉ 1972: The undersea discoveries of J. Y. Cousteau, Octopus and Squid; the soft intelligence. Doubleday & Co., inc., New York (森珠樹訳 1974: 海底の賢者タコ. クストー海洋探検シリーズ No. 4. 398 pp., 主婦と生活社, 東京).
- EMILSSON, I., J. TAPANES y J. GODOI 1971: Aspectos hidrograficos de la plataforma sul de Cuba. In Symposium on Investigations and Resources of the Caribbean Sea and Adjacent Regions, (ed. UNESCO), p. 65-71, UNESCO, Paris.
- FAO 1976a: CECAF Statist. Bull. No. 1 Nominal catches, 1964-1974. 130 pp., FAO, Rome.
- 1976b: Yb. Fish. Statist., Vol. 40 Catches and landings, 1975. 417 pp., FAO, Rome.
- FEDOSEEV, A. 1970: Geostrophic circulation of surface waters on the shelf of North-West Africa. *Rapp. P.-v. Réun. Cons. int. Explor. Mer*, **159**, 32-37.
- GUERRA, A. 1975: Determinación de las diferentes fases del desarrollo sexual de *Octopus vulgaris* LAMARCK, mediante un índice de madurez. *Inv. Pesq.*, **39**, (2), 397-416.
- GULLAND, J. A. 1951: Fishing and the stock of fish at Iceland. *Fish. inv.*, Ser. II, **23** (4), 1-52.
- 畑中 寛 1979: アフリカ北西岸水域におけるマダコの産卵期について. 日水誌, **45** (7), 805-810.
- HOLME, N. A. 1974: The biology of *Loligo forbesi* STEENSTRUP (Mollusca, Cephalopoda) in the Plymouth area. *J. Mar. Biol. Ass. U. K.*, **54**, 481-503.
- HUYER, A. 1976: A comparison of upwelling events in two locations: Oregon and Northwest Africa. *J. Mar. Res.*, **34** (4), 531-546.
- INGHAM, M. C. 1970: Wind and sea surface temperature off Mauritania-Sierra Leone. *J. Mar. Tech. Soc.*, **4**, 55-57.
- 井上喜平治 1969: タコの増殖. 水産増養殖叢書, **20**, 1-50, 日本水産資源保護協会.
- 石井 正 1977: 日本の太平洋海域におけるアカイカの成長と年齢に関する研究. 北水研報告, (42), 25-36.
- 伊丹宏三 1963: タコの漁況, 水温, 比重に関する回答. (西川, 1964 より引用).
- 1975: 資源培養技法の開発を中心とした瀬戸内海型タコ漁業. 世界のイカ, タコ資源の開発とその利用, 海洋水産資源開発センター, 179-183.
- , 井沢康夫, 前田三郎, 中井昊三 1963: マダコ稚仔の飼育について. 日水誌, **29** (6), 514-520.
- JONES, P. G. W. and A. R. FOLKARD 1970: Chemical oceanographic observations off the coast of North-West Africa, with special reference to the process of upwelling. *Rapp. P.-v. Réun. Cons. int. Explor. Mer*, **159**, 38-60.
- MANGOLD-WIRZ, K. 1963: Biologie des céphalopodes benthiques et nectoniques de la mer catalane. *Vie Milieu*, Suppl. 13, 15-23.
- MASCAREÑO, D. et R. MOLINA 1970: Contribution a l'étude de l'upwelling dans la zone Canarienne Africaine. *Rapp. P.-v. Réun. Cons. int. Explor. Mer*, **159**, 61-73.
- MESNIL, B. 1976: Growth and life cycle of squid, *Loligo pealei* and *Illex illecebrosus*. *ICNAF Res. Doc.*, 76/VI/65.

- NAVARRO, F. y F. LOZANO 1950: Carta de pesca de la costa del Sáhara, desde el Cabo Jubu al Cabo Barbas. *Min. Mar. Inst. Español Océanogr.*, (21), 7-24.
- y ——— 1953: Carta de pesca de la costa del Sáhara, desde el Cabo Barbas al Cabo Blanco. *Ibid.*, (22), 5-19.
- 西川定一 1964: 瀬戸内海のタコの漁況について. 広大水畜産学部紀要, **5**, 477-493.
- NIXON, M. 1969: The lifespan of *Octopus vulgaris* LAMARCK. *Proc. Malac. Soc. Lond.*, **38**, 529-540.
- PANOUSE, M., G. JACQUES et C. RAZOULS 1975: Données climatologiques et hydrologie de surface a Banyuls-Sur-Mer (Golfe de Lion), 1973. *Vie Milieu*, **25**, fasc. 1, sér. B, 61-66.
- REES, W. I. and J. R. LUMBY 1954: The abundance of octopus in the English Channel. *J. Mar. Biol. Ass.*, **33** (2), 515-536.
- 佐藤哲哉 1973: 南方トロール漁業の経過と現状. GSK 昭和48年度西日本底魚分科会会議報告, 1-9.
- SQUIRES, H. J. 1967: Growth and hypothetical age of the Newfoundland Bait Squid *Illex illecebrosus illecebrosus*. *J. Fish. Res. Bd. Canada*, **24** (6), 1209-1217.
- 水産庁 (監修) 1965: 世界水産総覧. 974 pp., 農林経済研究所, 東京.
- 水産庁 1967: 遠洋底びき網漁業 (遠洋トロール漁業) 調査資料 (昭和37~41年分). 31 pp., 水産庁生産部.
- 1969: 同上 (昭和37~42年分). 35 pp., 水産庁生産部.
- 1970: 同上 (昭和39~43年分). 39 pp., 水産庁生産部.
- 1971: 同上 (昭和40~44年分). 39 pp., 水産庁生産部.
- 1972: 昭和46年度開洋丸調査航海報告書 (速報), アフリカ大西洋岸海域. 151 pp., 水産庁.
- 水産評論社 (編) 1966: 躍進する遠洋トロール漁業. 224 pp., 水産評論社, 東京.
- SUMMER, W. C. 1971: Age and growth of *Loligo pealei*, a population study of the common Atlantic coast squid. *Biol. Bull.*, **141**, 189-201.
- SZEKIELDA, K.-H. 1976: Fast temperature changes in the upwelling area along the NW coast of Africa. *J. Cons. int. Explor. Mer*, **36** (3), 199-204.
- , D. J. SUSZKOWSKI and P. S. TABOR 1977: Skylab investigation on the upwelling off the northwest coast of Africa. *Ibid.*, **37**, (3), 205-213.
- 田中二良 1958: 外房におけるマダコ *Octopus (Octopus) vulgaris* LAMARCK 資源の性状について. 日水誌, **24** (8), 601-607.
- 1967: 養魚学各論, 6. タコ. 水産学全集, **32**, 685-692, 恒星社厚生閣, 東京.
- 田中昌一 1956: Polymodal な度数分布の一つの取扱方法及びそのキダイ体長組成解析への応用. 東水研報告, (14), 1-13.
- THIRIOT, A. 1966: Variations annuelles de la température de l'eau côtière superficielle de Banyuls-Sur-Mer. *Vie Milieu*, **17**, fasc. 1, ser. B, 243-252.
- TIXÉRANT, G. 1968: Regime hydrologique de la baie de Lévrier. Symposium on "The living resources of the African Atlantic continental shelf between the Straits of Gibraltar and Cape Verde", Doc. 42, 1-14.
- TOMLINSON, P. K. and N. J. ABRAMSON 1961: Fitting a VON BERTALANFFY Growth Curve by least squares including table of polynomials. *Fish Bull.*, (116), 1-69. (佐々木喬訳 1961: BERTALANFFY の成長曲線のあてはめ—2. 200 カイリ水域内漁業資源調査 (電子計算機プログラム集), FZRP/5, 39-49, 水産庁).
- 宇野守一, 藤本 武, 武藤康博, 木梨 清, 木梨重雄 1959: マダコ漁業資源に関する地域的基礎研究-I. 昭和31, 32年度茨城水試試験報, 112-118.
- VOSS, G. L. 1973: Cephalopod resources of the world. *FAO Fish. Cir.*, (149), 1-75.
- WELLS, M. J. 1962: Brain and behaviour in Cephalopods. Stanford Univ. Press, California (上野達治訳 1963: イカ, タコ類の習性(2). 北水試月報, **20** (4), 113-119).

- WOOSTER, W. S., A. BAKUN and D. R. McLAIN 1976: The seasonal upwelling cycle along the eastern boundary of the North Atlantic. *J. Mar. Res.*, **34** (2), 131-141.
- WÓZNIAK, St. 1970: Some observations on the upwelling in the area of Cape Blanc (June-August, 1963). *Rapp. P.-v. Réun. Cons. int. Explor. Mer* **159**, 74-78.

Appendix Table 1. Size composition in gutted weight of each size category in the samples measured by scientists onboarding commercial trawlers in 1975.

Category	LLL									Subtotal	June					Subtotal	Total
	Jan. 23	Jan. 24	Jan. 25	Jan. 28	Jan. 29	Feb. 1	Feb. 2	Feb. 4	June 7		June 9	June 11	June 23	June 24			
Region	Cap Blanc									Subtotal	C. B. *	Nouakchott				Subtotal	Total
Size class (g)																	
3000-	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	1
3200-	—	—	1	—	—	—	—	1	—	2	—	—	—	—	—	—	2
3400-	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—	1	—	1	—	2	3
3600-	—	—	—	1	1	—	—	—	—	2	1	—	—	—	—	1	3
3800-	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4000-	—	—	1	2	—	1	1	—	—	5	2	—	—	—	2	4	9
4200-	1	1	—	—	1	—	1	2	—	6	1	—	—	—	—	1	7
4400-	—	—	—	1	1	—	—	—	—	2	2	1	2	1	—	6	8
4600-	—	1	1	—	1	2	—	—	—	5	1	—	—	—	—	1	6
4800-	2	1	1	—	—	1	—	—	—	5	3	—	—	—	—	3	8
5000-	—	—	1	—	—	—	1	—	—	2	1	—	—	—	—	1	3
5200-	—	—	—	1	1	—	1	1	—	4	1	—	—	—	—	1	5
5400-	—	—	—	2	1	—	—	1	—	4	—	—	—	—	—	—	4
5600-	—	—	—	3	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	3
5800-	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	2	—	1	1	1	5	6
6000-	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1
6200-	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—	1	—	—	—	1	2
> 6400	—	—	—	1	—	—	2	1	—	4	—	—	—	—	—	—	4
Total	3	3	6	11	6	6	7	6	—	48	15	3	3	3	3	27	75
No. of trays	1	1	2	4	2	2	3	2	—	17	5	1	1	1	1	9	26
Mean (g)	4633	4600	4650	5231	4617	4650	5879	4917	—	4987	4653	4727	4935	4617	4693	4693	4881
Standard Deviation	379	361	923	1164	671	905	1723	1202	—	1120	706	1517	905	1217	1106	851	1035

* Cap Blanc

Appendix Table 1. Continued.

Category	LL										Subtotal	June					
Date sampled	Jan. 22	Jan. 23	Jan. 25	Jan. 27	Jan. 28	Jan. 29	Feb. 1	Feb. 2	Feb. 4	Feb. 5		June 7	June 10	June 12	June 13	June 15	June 16
Region	Cap Blanc										Subtotal	C. B.	Nouakchott				
Size class (g)												Subtotal					
1200-	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—
1400-	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1600-	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1800-	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—
2000-	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	1	—	—	—	—	—
2200-	—	1	—	—	2	2	—	—	—	—	5	2	1	1	—	—	1
2400-	3	—	1	—	1	2	1	—	1	—	9	1	1	—	1	—	—
2600-	4	1	—	—	1	3	—	—	—	1	10	2	—	1	3	—	1
2800-	2	—	1	—	—	3	1	1	4	1	13	3	—	—	—	1	1
3000-	—	1	—	1	2	2	1	—	—	—	7	2	1	—	—	1	—
3200-	3	—	—	1	1	2	3	—	1	2	13	2	1	2	—	—	1
3400-	2	—	1	1	2	1	2	2	—	1	12	1	—	1	1	1	1
3600-	—	2	—	—	1	1	—	—	2	—	6	1	—	3	—	—	—
3800-	—	—	—	—	3	1	3	—	—	—	7	2	—	—	—	—	—
4000-	1	—	—	—	—	—	1	—	—	—	2	—	1	1	—	—	—
4200-	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—
4400-	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—
4600-	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	—
4800-	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—
5000-	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
Total	15	5	4	4	13	19	12	4	9	5	90	18	5	9	5	4	5
No. of trays	3	1	1	1	3	4	3	1	2	1	20	4	1	2	1	1	1
Mean (g)	2982	3060	3438	3488	3165	2967	3433	3563	2978	3080	3143	3092	3028	3349	2796	3538	2974
Standard deviation	435	670	1096	517	590	636	473	686	472	333	583	720	712	554	347	801	443

Appendix Table 1. Continud.

Category	L															Subtotal	Total
Date sampled	Feb. 1	Feb. 2	Feb. 5	Feb. 6	Subtotal	June 8	June 9	June 12	June 13	June 14	June 15	June 16	June 20	June 21	Subtotal		
Region	Cap Blanc					Nouakchott											
Size class (g)																	
1200-	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
1400-	—	—	—	—	7	—	—	—	—	2	1	2	—	—	5	12	
1600-	3	—	1	4	23	5	2	2	2	1	2	2	2	—	18	41	
1800-	2	3	—	1	30	6	2	—	—	2	—	—	4	—	14	44	
2000-	5	3	2	—	38	1	1	2	1	1	2	—	2	1	11	49	
2200-	3	—	—	2	24	7	—	2	2	4	1	—	5	—	21	45	
2400-	2	1	1	—	16	1	1	1	—	3	—	3	—	2	11	27	
2600-	4	—	1	—	13	1	1	—	—	1	1	—	1	1	6	19	
2800-	—	—	1	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	7	
3000-	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	
3200-	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
3400-	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
3600-	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1	1	
3800-	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
4000-	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
4200-	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
4400-	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
4600-	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
4800-	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
5000-	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Total	19	7	6	7	158	21	7	7	6	14	7	7	14	6	89	247	
No. of trays	3	1	1	1	24	3	1	1	1	2	1	1	2	1	13	37	
Mean (g)	2191	2079	2343	1870	2112	2072	2063	2081	2298	2141	2017	1991	2105	2572	2126	2117	
Standard deviation	326	198	427	292	354	292	405	313	792	366	391	450	258	302	389	366	

Appendix Table 1. Continued.

Category	M											Subtotal	June 8	June 9
Date sampled	Jan. 21	Jan. 22	Jan. 23	Jan. 25	Jan. 26	Jan. 27	Feb. 1	Feb. 2	Feb. 4	Feb. 5	Feb. 6			
Region	Cap Blanc													
Size class (g)														
1000-	—	—	—	—	—	2	—	1	—	—	—	3	—	1
1100-	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	3	6	1	1
1200-	2	1	1	2	4	3	3	2	—	4	1	23	3	3
1300-	2	3	2	3	8	1	3	2	—	4	1	29	9	6
1400-	3	1	2	4	10	3	1	6	—	8	3	41	3	2
1500-	1	—	2	7	5	4	1	2	1	6	4	33	5	2
1600-	—	—	1	3	7	2	4	2	1	6	2	28	5	2
1700-	—	—	—	4	3	3	2	3	3	2	2	22	2	3
1800-	—	1	—	3	1	—	3	—	1	3	—	12	1	—
1900-	—	1	—	1	—	—	1	—	2	2	—	7	—	—
2000-	—	1	—	—	—	—	—	1	—	—	2	4	—	—
2100-	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—
2200-	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2300-	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2400-	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1	—	—
2500-	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—
Total	10	9	9	27	38	19	18	19	8	36	18	211	29	20
No. of trays	1	1	1	3	4	2	2	2	1	4	2	23	3	2
Mean (g)	1336	1506	1516	1581	1494	1507	1582	1496	1774	1570	1522	1534	1470	1425
Standard deviation	119	348	263	181	166	304	231	225	129	257	270	237	179	201

Appendix Table 1. Continued.

Category	M											Subtotal	Total	
Date sampled	June 10	June 11	June 12	June 13	June 14	June 15	June 16	June 19	June 21	June 22	June 24			
Region	Cap Blanc													
Size class (g)														
1000-	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	6
1100-	1	1	—	2	—	2	—	—	—	—	—	—	8	14
1200-	—	4	2	4	—	2	—	—	—	—	—	—	18	41
1300-	3	1	10	3	1	6	—	—	—	—	—	—	39	68
1400-	1	2	8	5	2	—	—	4	3	—	—	—	30	71
1500-	1	2	3	4	—	1	3	1	4	—	1	—	27	60
1600-	2	3	4	8	5	3	2	3	2	1	2	—	42	70
1700-	2	2	6	—	—	1	3	2	—	2	—	—	23	45
1800-	—	1	6	1	1	—	—	1	2	1	2	—	16	28
1900-	—	1	3	2	—	2	1	1	1	2	1	—	14	21
2000-	—	—	2	—	—	—	—	1	2	1	1	—	7	11
2100-	—	1	—	—	—	1	—	1	1	—	—	—	4	5
2200-	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	2	2
2300-	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	1
2400-	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	2	3
2500-	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	2
Total	10	19	45	29	9	18	9	16	17	8	8	—	237	448
No. of trays	1	2	5	3	1	2	1	2	2	1	1	—	26	49
Mean (g)	1487	1527	1587	1504	1574	1509	1672	1788	1788	1893	1841	—	1583	1560
Standard deviation	198	294	239	210	153	291	125	337	319	209	232	—	270	256

Appendix Table 1. Continued.

Category	S											Subtotal
Date sampled	Jan. 21	Jan. 22	Jan. 23	Jan. 24	Jan. 25	Jan. 26	Jan. 27	Jan. 29	Feb. 1	Feb. 2	Feb. 5	
Region	Cap Blanc											
Size class (g)												
600-	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	2
700-	—	—	3	—	3	—	1	—	—	1	2	10
800-	1	4	2	4	4	—	2	—	1	3	2	23
900-	5	3	—	5	6	4	1	—	3	6	2	35
1000-	5	2	2	4	8	3	4	3	2	3	7	43
1100-	—	2	3	8	7	3	7	2	1	—	4	37
1200-	2	2	—	2	3	1	5	—	3	2	4	24
1300-	—	1	2	3	5	2	3	4	1	—	2	23
1400-	—	—	1	—	1	—	1	1	1	—	—	5
1500-	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	2
1600-	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	2
1700-	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	2
1800-	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Total	14	14	14	26	39	13	25	11	12	15	25	208
No. of trays	1	1	1	2	3	1	2	1	1	1	2	16
Mean (g)	1001	1018	1018	1083	1099	1098	1161	1250	1123	955	1110	1087
Standard deviation	135	164	255	151	231	144	193	170	185	135	216	199

Appendix Table 1. Continued.

Category	S												Subtotal	Total	
Date sampled	June 8	June 9	June 10	June 11	June 12	June 13	June 14	June 15	June 16	June 19	June 21	June 22			
Region	Nouakchott														
Size class (g)															
600-	—	—	—	1	—	—	—	1	2	—	—	—	4	6	
700-	1	1	7	3	—	3	—	4	11	—	—	—	30	40	
800-	5	2	23	5	7	4	—	11	5	—	—	—	62	85	
900-	18	4	22	12	6	3	4	10	6	—	—	—	85	120	
1000-	22	6	15	10	9	3	2	10	10	1	1	—	89	132	
1100-	17	7	8	6	7	2	9	10	7	3	—	—	76	113	
1200-	6	6	2	2	7	—	6	3	5	3	1	3	44	68	
1300-	7	—	—	2	2	—	2	2	4	1	7	4	31	54	
1400-	1	1	—	1	1	—	1	2	2	2	1	—	12	17	
1500-	2	—	—	—	—	—	1	2	1	1	—	2	9	11	
1600-	—	—	—	—	—	—	—	1	2	—	1	1	5	7	
1700-	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	
1800-	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1	
Total	79	27	77	42	39	15	25	56	55	11	11	11	448	656	
No. of trays	6	2	5	3	3	1	2	4	4	1	1	1	33	49	
Mean (g)	1090	1093	944	1013	1067	929	1170	1041	1037	1270	1353	1434	1062	1070	
Standard deviation	156	156	126	169	161	139	143	210	243	158	141	185	200	200	

Appendix Table 1. Continud.

Category	SS												Subtotal	June 8	June 9	June 10	Subtotal	Total
Date sampled	Jan. 21	Jan. 22	Jan. 23	Jan. 24	Jan. 25	Jan. 26	Jan. 27	Feb. 1	Feb. 4	Feb. 5	Feb. 6	Nouakchott						
Region	Cap Blanc																	
Size class																		
400-	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1
450-	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	2	3	—	—	3	5
500-	—	3	—	—	—	1	—	—	1	2	—	—	7	—	—	6	6	13
550-	1	2	—	—	2	2	—	—	2	1	—	—	10	6	3	10	19	29
600-	1	—	2	—	4	8	4	—	5	5	1	—	30	11	12	23	46	76
650-	—	2	2	3	5	3	1	1	4	5	3	—	29	13	19	27	59	88
700-	3	3	6	6	7	2	—	1	7	7	3	—	45	19	14	32	65	110
750-	—	3	9	2	5	2	4	3	3	2	2	—	35	13	24	23	60	95
800-	—	3	1	1	4	2	3	2	4	7	2	—	29	6	22	17	45	74
850-	5	1	3	1	3	1	3	4	4	1	—	—	26	3	10	6	19	45
900-	2	2	1	1	1	—	—	1	2	3	2	—	15	2	5	1	8	23
950-	1	—	4	2	3	—	2	1	2	2	2	—	19	3	6	3	12	31
1000-	1	—	2	—	1	—	1	—	2	—	—	—	7	—	6	4	10	17
1050-	1	—	3	1	—	—	—	2	—	—	1	—	8	—	1	2	3	11
1100-	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	2	—	4	—	4	6
1150-	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1	—	2	—	—	1	1	3
1200-	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1250-	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1300-	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1350-	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1
Total	16	19	33	18	36	21	18	15	36	38	17	—	267	79	126	156	361	628
No. of trays	1	1	2	1	2	1	1	1	2	2	1	—	15	4	7	8	19	34
Mean (g)	861	724	825	764	771	672	788	859	759	741	821	—	775	712	788	728	746	758
Standard deviation	146	129	133	139	134	92	128	109	130	144	154	—	139	105	129	128	127	133

Appendix Table 1. Continued.

Category	SSS														
Date sampled	Jan. 21	Jan. 22	Jan. 23	Jan. 24	Jan. 25	Jan. 26	Feb. 1	Feb. 5	Feb. 6	Subtotal	June 8	June 9	June 10	Subtotal	Total
Region	Cap Blanc										Nouakchott				
Size class (g)															
250-	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	1	1	—	3	3
300-	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	6	—	12	12
350-	5	1	2	3	2	1	1	3	—	18	5	20	—	25	43
400-	22	2	2	8	8	6	2	9	4	63	10	25	2	37	100
450-	17	6	4	10	10	3	3	10	4	67	27	42	2	71	138
500-	6	7	6	18	17	1	3	5	5	68	22	34	4	60	128
550-	6	2	4	10	10	6	7	7	2	54	24	33	5	62	116
600-	2	1	3	1	4	5	9	9	6	40	10	17	3	30	70
650-	—	2	3	4	1	2	1	4	2	19	15	9	4	28	47
700-	—	1	2	—	—	2	—	4	2	11	9	6	2	17	28
750-	—	1	—	—	1	—	—	—	—	2	1	—	2	3	5
800-	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	1
850-	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1
900-	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	1	2
Total	58	25	26	54	53	26	26	52	25	345	132	193	24	349	694
No. of trays	2	1	1	2	2	1	1	2	1	13	5	7	1	13	26
Mean (g)	465	566	547	511	511	538	554	532	549	521	541	506	592	525	523
Standard deviation	67	142	154	75	77	101	76	107	93	100	113	95	99	105	103

Appendix Table 1. Continued.

Category	DS							Subtotal				Subtotal	Total
Date sampled	Jan. 22	Jan. 23	Jan. 25	Jan. 26	Feb. 2	Feb. 4	Feb. 5		June 7	June 8	June 9		
Region	Cap Blanc							Subtotal	C. B.	Nouakchott		Subtotal	Total
Size class (g)													
0-	—	—	—	—	—	—	—	—	3	1	2	6	6
50-	—	1	—	7	—	3	—	11	21	9	6	36	47
100-	2	3	4	4	1	5	2	21	23	8	23	54	75
150-	4	3	6	8	7	10	14	52	15	14	30	59	111
200-	9	10	14	8	5	6	15	67	12	13	35	60	127
250-	9	9	17	20	8	6	19	88	10	17	25	52	140
300-	8	9	14	5	7	9	11	63	6	15	23	44	107
350-	7	10	10	16	6	10	17	76	—	15	14	29	105
400-	8	5	14	8	5	4	11	55	—	9	8	17	72
450-	—	—	8	14	5	1	1	29	—	5	8	13	42
500-	—	—	1	2	1	—	4	8	—	1	2	3	11
550-	1	—	—	1	—	—	—	2	—	—	—	—	2
600-	—	—	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1
Total	48	50	89	93	45	54	94	473	90	107	176	373	846
No. of trays	1	1	2	2	1	1	2	10	1	2	3	6	16
Mean (g)	299	284	317	309	311	266	301	301	162	272	250	235	272
Standard deviation	95	88	102	124	102	105	96	104	78	115	105	110	112

Appendix Table 2. Quarterly length composition in per mill and the elemental length-group estimated by application of the Gaussian Curve.

Villa Cisneros Region												
Length Class (cm)	Oct.-Dec., 1968						Jan.-Mar., 1969					
	Compo- sition	Elemental Length-group				Residual	Compo- sition	Elemental Length-group				Residual
<30	10	4	—	—	—	6	8	3	—	—	—	5
30-	5	4	—	—	—	1	4	3	—	—	—	1
2-	8	7	—	—	—	1	6	5	1	—	—	—
4-	12	11	1	—	—	—	8	7	1	—	—	—
6-	16	15	2	—	—	-1	11	9	2	—	—	—
8-	22	19	4	—	—	-1	15	11	4	—	—	—
40-	29	20	7	—	—	2	19	11	7	—	—	1
2-	32	19	12	—	—	1	22	9	11	1	—	1
4-	37	17	19	—	—	1	25	7	16	2	—	—
6-	38	13	27	1	—	-3	28	5	22	4	—	-3
8-	41	8	35	1	—	-3	35	3	27	7	—	-2
50-	48	5	40	2	—	1	47	2	31	12	—	2
2-	51	3	42	5	—	1	55	1	31	19	—	4
4-	49	1	40	8	—	—	57	—	29	27	1	—
6-	46	1	35	13	—	-3	59	—	25	36	1	-3
8-	45	—	27	19	—	-1	62	—	19	44	1	-2
60-	46	—	19	25	1	1	66	—	13	48	3	2
2-	45	—	12	31	1	1	61	—	8	48	4	1
4-	45	—	7	35	2	1	56	—	5	44	7	—
6-	44	—	4	35	4	1	50	—	2	36	10	2
8-	41	—	2	33	6	—	44	—	1	27	13	3
70-	37	—	1	29	10	-3	37	—	1	19	16	1
2-	34	—	—	23	13	-2	31	—	—	12	19	—
4-	32	—	—	16	16	—	27	—	—	7	20	—
6-	32	—	—	11	19	2	24	—	—	4	20	—
8-	29	—	—	7	20	2	21	—	—	2	19	—
80-	24	—	—	4	19	1	19	—	—	1	16	2
2-	20	—	—	2	18	—	16	—	—	—	13	3
4-	14	—	—	1	15	-2	13	—	—	—	10	3
6-	11	—	—	1	11	-1	11	—	—	—	7	4
8-	9	—	—	—	8	1	9	—	—	—	4	5
90-	7	—	—	—	5	2	8	—	—	—	3	5
2-	6	—	—	—	3	3	6	—	—	—	1	5
4-	5	—	—	—	2	3	6	—	—	—	1	5
6-	4	—	—	—	1	3	5	—	—	—	1	4
8-	4	—	—	—	1	3	4	—	—	—	—	4
>100	21	—	—	—	—	21	29	—	—	—	—	29
Total	1000	145	335	300	175	39	1000	77	255	400	190	82
Numbers	59752	8664	20017	17925	10457		127199	9794	32436	50880	24168	
Mean		41.4	53.0	66.6	79.5			40.0	52.4	62.0	76.0	
S. D.		5.7	6.3	6.7	7.0			5.6	6.4	6.5	7.3	

Appendix Table 2. Continued.

Villa Cisneros Region												
Length Class (cm)	Apr.-June, 1969				Length Class (cm)	July-Sept., 1969						
	Composition	Elemental Length-group				Residual	Composition	Elemental Length-group			Residual	
<40	2	—	—	—	2	<30	12	4	—	—	—	8
40-	1	—	—	—	1	30-	6	5	—	—	—	1
2-	1	—	—	—	1	2-	10	8	—	—	—	2
4-	1	—	—	—	1	4-	14	13	1	—	—	—
6-	1	1	—	—	—	6-	19	18	2	—	—	-1
8-	2	1	—	—	1	8-	27	23	4	—	—	—
50-	3	2	—	—	1	40-	34	25	8	—	—	1
2-	5	5	—	—	—	2-	39	25	12	—	—	2
4-	8	9	—	—	-1	4-	43	23	19	—	—	1
6-	15	15	—	—	—	6-	43	18	25	1	—	-1
8-	23	23	1	—	-1	8-	44	13	31	1	—	-1
60-	33	33	1	—	-1	50-	47	8	35	3	—	1
2-	43	42	2	—	-1	2-	48	5	36	5	—	2
4-	53	49	4	—	—	4-	44	2	34	8	—	—
6-	62	52	7	—	3	6-	40	1	28	11	—	—
8-	63	51	11	—	1	8-	38	1	22	15	—	—
70-	60	45	17	—	-2	60-	37	—	15	18	1	3
2-	56	36	24	—	-4	2-	33	—	10	21	1	1
4-	57	26	32	—	-1	4-	29	—	6	21	2	—
6-	59	17	38	1	3	6-	26	—	3	20	4	-1
8-	56	11	42	1	2	8-	24	—	1	17	7	-1
80-	51	6	42	2	1	70-	23	—	1	13	11	-2
2-	46	3	40	3	—	2-	24	—	—	9	16	-1
4-	38	1	34	4	-1	4-	27	—	—	6	20	1
6-	33	1	27	6	-1	6-	30	—	—	4	25	1
8-	30	—	20	8	2	8-	30	—	—	2	28	—
90-	25	—	14	11	—	80-	29	—	—	1	29	-1
2-	22	—	9	13	—	2-	28	—	—	—	28	—
4-	20	—	5	15	—	4-	25	—	—	—	25	—
6-	19	—	3	16	—	6-	22	—	—	—	20	2
8-	17	—	1	16	—	8-	19	—	—	—	16	3
100-	16	—	1	15	—	90-	15	—	—	—	11	4
2-	14	—	—	13	1	2-	12	—	—	—	7	5
4-	12	—	—	11	1	4-	9	—	—	—	4	5
6-	10	—	—	8	2	6-	8	—	—	—	2	6
8-	8	—	—	6	2	8-	6	—	—	—	1	5
>110	34	—	—	11	23	>100	33	—	—	—	1	32
Total	1000	430	375	160	35		1000	190	295	175	260	77
Numbers	19920	8565	7470	3187			99939	18988	29482	17489	25984	
Mean		67.3	80.4	98.0				42.0	52.5	64.5	81.0	
S. D.		6.5	7.0	8.0				5.9	6.5	6.6	7.2	

Appendix Table 2. Continued.

Villa Cisneros Region										
Length Class (cm)	Oct.-Dec., 1969					Jan.-Mar., 1970				
	Composition	Elemental Length-group			Residual	Composition	Elemental Length-group			Residual
<30	12	2	—	—	10	3	—	—	—	3
30-	6	3	—	—	3	2	—	—	—	2
2-	10	6	—	—	4	3	—	—	—	3
4-	14	10	—	—	4	4	1	—	—	3
6-	19	16	—	—	3	5	1	—	—	4
8-	26	23	—	—	3	7	2	—	—	5
40-	33	31	—	—	2	9	3	—	—	6
2-	38	37	1	—	—	10	6	—	—	4
4-	42	41	1	—	—	12	9	—	—	3
6-	41	41	2	—	-2	13	12	1	—	—
8-	39	37	5	—	-3	16	15	2	—	-1
50-	39	31	8	—	—	21	18	4	—	-1
2-	38	23	14	—	1	26	19	8	—	-1
4-	37	16	21	—	—	29	18	13	—	-2
6-	39	10	30	—	-1	36	15	21	—	—
8-	45	6	39	—	—	45	12	31	1	1
60-	52	3	47	1	1	54	9	41	2	2
2-	54	1	53	1	-1	59	6	50	3	—
4-	56	1	55	2	-2	63	3	54	5	1
6-	57	—	53	3	1	66	2	54	9	1
8-	54	—	47	5	2	63	1	48	14	—
70-	47	—	39	7	1	58	1	39	20	-2
2-	39	—	30	10	-1	53	—	29	27	-3
4-	34	—	21	12	1	52	—	20	32	—
6-	30	—	14	14	2	51	—	12	36	3
8-	25	—	8	14	3	47	—	7	37	3
80-	20	—	5	14	1	40	—	3	35	2
2-	15	—	2	13	—	33	—	1	31	1
4-	10	—	1	11	-2	25	—	1	25	-1
6-	7	—	1	8	-2	19	—	—	18	1
8-	5	—	—	6	-1	15	—	—	13	2
90-	4	—	—	4	—	12	—	—	8	4
2-	3	—	—	2	1	9	—	—	5	4
4-	2	—	—	1	1	7	—	—	2	5
6-	1	—	—	1	—	5	—	—	1	4
8-	1	—	—	—	1	4	—	—	1	3
>100	3	—	—	—	3	21	—	—	—	21
Total	1000	340	500	130	33	1000	150	440	325	80
Numbers	140718	47844	70359	18293		69715	10457	30674	22657	
Mean		46.0	65.0	79.5			53.0	65.8	78.7	
S. D.		6.6	7.2	7.2			6.4	6.4	7.0	

Appendix Table 2. Continued.

Villa Cisneros Region											
Length Class (cm)	Apr.-June, 1970					July-sept., 1970					
	Compo-sition	Elemental Length-group				Residual	Compo-sition	Elemental Length-group			Residual
<30	6	1	—	—	—	5	16	3	—	—	13
30-	3	2	—	—	—	1	8	4	—	—	4
2-	5	3	—	—	—	2	12	8	—	—	4
4-	7	5	—	—	—	2	17	14	—	—	3
6-	9	8	—	—	—	1	24	22	—	—	2
8-	13	12	1	—	—	—	32	32	—	—	—
40-	16	15	1	—	—	—	42	41	1	—	—
2-	19	16	2	—	—	1	47	47	2	—	-2
4-	21	17	3	—	—	1	52	49	3	—	—
6-	21	15	7	1	—	-2	51	46	6	—	-1
8-	22	13	9	1	—	-1	50	39	10	—	1
50-	24	9	12	2	—	1	49	30	16	—	3
2-	25	6	14	7	—	1	48	20	23	—	5
4-	25	4	14	4	—	—	44	13	30	—	1
6-	26	2	14	11	—	-1	43	7	37	—	-1
8-	29	1	12	16	1	-1	43	4	41	1	-3
60-	33	—	9	22	1	1	45	2	42	2	-1
2-	37	—	7	28	2	—	43	1	40	3	-1
4-	42	—	4	32	4	2	41	—	35	6	—
6-	46	—	2	34	8	2	38	—	28	8	2
8-	46	—	1	32	13	—	34	—	21	12	1
70-	45	—	1	28	19	-3	31	—	14	16	1
2-	46	—	—	22	27	-3	27	—	9	19	-1
4-	50	—	—	16	34	—	26	—	5	21	—
6-	54	—	—	11	40	3	25	—	3	22	—
8-	52	—	—	7	44	1	23	—	1	21	1
80-	48	—	—	4	44	—	19	—	1	19	-1
2-	42	—	—	2	40	—	16	—	—	16	—
4-	34	—	—	1	34	-1	11	—	—	12	-1
6-	29	—	—	1	27	1	9	—	—	8	1
8-	24	—	—	—	19	5	7	—	—	6	1
90-	19	—	—	—	13	6	5	—	—	3	2
2-	15	—	—	—	8	7	4	—	—	2	2
4-	12	—	—	—	4	8	3	—	—	1	2
6-	10	—	—	—	2	8	3	—	—	—	3
8-	8	—	—	—	1	7	2	—	—	—	2
>100	34	—	—	—	1	33	8	—	—	—	8
Total	1000	130	115	280	385	87	1000	380	370	200	50
Numbers	11490	1493	1321	3217	4423		4841	1839	1791	968	
Mean		44.3	55.0	67.0	80.0			44.8	60.7	77.0	
S. D.		6.2	6.4	6.6	6.9			6.2	7.0	7.2	

Appendix Table 2. Continued.

Villa Cisneros Region										
Length Class (cm)	Oct.-Dec., 1970					Jan.-Mar., 1971				
	Composition	Elemental Length-group				Residual	Composition	Elemental L.-group		Residual
<30	8	2	—	—	—	6	1	—	—	1
30-	4	2	—	—	—	2	1	—	—	1
2-	6	4	—	—	—	2	1	—	—	1
4-	8	7	—	—	—	1	2	—	—	2
6-	11	10	1	—	—	—	2	—	—	2
8-	16	14	1	—	—	1	3	—	—	3
40-	20	16	3	—	—	1	4	—	—	4
2-	23	17	5	—	—	1	4	—	—	4
4-	26	16	9	—	—	1	5	1	—	4
6-	27	13	14	1	—	-1	6	2	—	4
8-	30	10	20	1	—	-1	8	4	—	4
50-	35	6	25	2	—	2	11	8	—	3
2-	38	4	29	4	—	1	15	14	—	1
4-	39	2	29	8	—	—	22	23	—	-1
6-	40	1	28	13	—	-2	34	34	—	—
8-	43	1	24	20	1	-3	49	47	—	2
60-	48	—	18	28	1	1	61	58	1	2
2-	51	—	13	36	2	—	66	65	1	—
4-	54	—	8	42	3	1	68	68	2	-2
6-	56	—	5	44	6	1	69	64	4	1
8-	54	—	2	42	9	1	64	56	7	1
70-	50	—	1	36	14	-1	57	44	11	2
2-	45	—	1	28	18	-2	48	32	16	—
4-	43	—	—	20	23	—	43	21	22	—
6-	42	—	—	13	26	3	41	13	28	—
8-	38	—	—	8	28	2	39	7	33	-1
80-	33	—	—	4	28	1	38	4	36	-2
2-	28	—	—	2	25	1	39	2	37	—
4-	21	—	—	1	21	-1	36	1	36	-1
6-	17	—	—	1	16	—	34	—	33	1
8-	13	—	—	—	12	1	30	—	28	2
90-	10	—	—	—	8	2	24	—	22	2
2-	7	—	—	—	5	2	18	—	16	2
4-	5	—	—	—	3	2	13	—	11	2
6-	3	—	—	—	1	2	10	—	7	3
8-	2	—	—	—	1	1	8	—	4	4
>100	7	—	—	—	1	6	26	—	4	22
Total	1000	125	235	355	250	34	1000	570	360	73
Numbers	83890	10486	19714	29780	20972		1535	874	552	
Mean		42.8	54.8	67.0	79.6			64.8	83.0	
S. D.		5.8	6.3	6.4	7.1			6.7	7.7	

Appendix Table 2. Continued.

Villa Cisneros Region												
Length Class (cm)	Apr.-June, 1971						Length Class (cm)	July-Sept., 1971				
	Compo-sition	Elemental Length-group				Residual		Compo-sition	Elemental Length-group			Residual
<40	38	25	—	—	—	13	<30	10	2	—	—	8
40-	15	14	—	—	—	1	30-	5	3	—	—	2
2-	17	17	—	—	—	—	2-	7	5	—	—	2
4-	18	19	—	—	—	-1	4-	11	8	—	—	3
6-	18	19	—	—	—	-1	6-	15	13	—	—	2
8-	16	17	—	—	—	-1	8-	20	19	—	—	1
50-	15	14	1	—	—	—	40-	26	24	—	—	2
2-	14	10	1	—	—	3	2-	29	29	—	—	—
4-	12	7	2	—	—	3	4-	32	32	1	—	-1
6-	10	4	4	—	—	2	6-	32	32	1	—	-1
8-	9	2	6	—	—	1	8-	30	29	2	—	-1
60-	10	1	8	—	—	1	50-	30	24	4	—	2
2-	12	1	10	1	—	—	2-	29	19	7	—	3
4-	14	—	12	2	—	—	4-	27	13	12	—	2
6-	16	—	12	3	—	1	6-	28	8	18	—	2
8-	17	—	12	5	—	—	8-	32	5	26	1	—
70-	19	—	10	9	—	—	60-	37	3	33	1	—
2-	22	—	8	15	—	-1	2-	43	1	39	3	—
4-	28	—	6	21	1	—	4-	49	1	42	6	—
6-	34	—	4	28	1	1	6-	54	—	41	10	3
8-	39	—	2	35	2	—	8-	53	—	37	15	1
80-	44	—	1	40	3	—	70-	51	—	30	21	—
2-	49	—	1	42	5	1	2-	47	—	22	28	-3
4-	50	—	—	41	8	1	4-	48	—	15	34	-1
6-	50	—	—	36	12	2	6-	48	—	9	37	2
8-	49	—	—	30	16	3	8-	44	—	5	37	2
90-	44	—	—	23	21	—	80-	38	—	3	34	1
2-	41	—	—	16	26	-1	2-	31	—	1	29	1
4-	39	—	—	10	29	—	4-	22	—	1	22	-1
6-	38	—	—	6	31	1	6-	17	—	—	16	1
8-	35	—	—	3	31	1	8-	13	—	—	10	3
100-	32	—	—	2	30	—	90-	10	—	—	6	4
2-	29	—	—	1	26	2	2-	7	—	—	3	4
4-	24	—	—	1	22	1	4-	5	—	—	2	3
6-	19	—	—	—	17	2	6-	4	—	—	1	3
8-	15	—	—	—	13	2	8-	3	—	—	—	3
>110	49	—	—	—	22	27	>100	12	—	—	—	12
Total	1000	150	100	370	315	64		1000	270	350	315	64
Numbers	10427	1564	1042	3857	3284			25634	6921	8971	8074	
Mean		46.0	67.0	83.2	98.2				46.0	65.5	78.1	
S. D.		6.2	6.5	7.0	7.9				6.7	6.6	6.7	

Appendix Table 2. Continued.

Villa Cisneros Region												
Length Class (cm)	Oct.-Dec., 1971						Jan.-Mar., 1972					
	Compo- sition	Elemental Length-group				Residual	Compo- sition	Elemental Length-group			Residual	
<30	12	5	—	—	—	7	3	—	—	—	3	
30-	7	6	—	—	—	1	2	—	—	—	2	
2-	10	10	—	—	—	—	3	—	—	—	3	
4-	14	15	—	—	—	-1	4	1	—	—	3	
6-	20	20	1	—	—	-1	5	1	—	—	4	
8-	27	25	3	—	—	-1	7	2	—	—	5	
40-	35	28	6	—	—	1	9	3	—	—	6	
2-	39	28	11	—	—	—	10	6	1	—	3	
4-	45	25	18	—	—	2	12	9	1	—	2	
6-	46	20	27	—	—	-1	14	12	2	—	—	
8-	51	15	37	1	—	-2	19	14	5	—	—	
50-	60	10	46	2	—	2	27	16	9	—	2	
2-	65	6	51	4	—	4	34	16	16	—	2	
4-	61	3	51	7	—	—	39	14	25	—	—	
6-	56	1	46	10	—	-1	47	12	36	1	-2	
8-	51	1	37	15	—	-2	59	9	48	1	1	
60-	49	—	27	19	—	3	68	6	58	2	2	
2-	43	—	18	22	1	2	70	3	64	3	—	
4-	38	—	11	24	2	1	70	2	64	6	-2	
6-	33	—	6	24	3	—	69	1	58	9	1	
8-	29	—	3	22	5	-1	64	1	48	13	2	
70-	26	—	1	19	7	-1	56	—	36	18	2	
2-	24	—	—	15	10	-1	47	—	25	23	-1	
4-	24	—	—	10	13	1	42	—	16	27	-1	
6-	24	—	—	7	15	2	38	—	9	29	—	
8-	23	—	—	4	16	3	34	—	5	29	—	
80-	20	—	—	2	16	2	29	—	2	27	—	
2-	17	—	—	1	14	2	24	—	1	23	—	
4-	13	—	—	—	12	1	19	—	1	18	—	
6-	11	—	—	—	9	2	15	—	—	13	2	
8-	8	—	—	—	7	1	13	—	—	9	4	
90-	6	—	—	—	4	2	10	—	—	6	4	
2-	4	—	—	—	3	1	7	—	—	3	4	
4-	3	—	—	—	1	2	6	—	—	2	4	
6-	2	—	—	—	1	1	5	—	—	1	4	
8-	1	—	—	—	—	1	4	—	—	1	3	
>100	4	—	—	—	—	4	13	—	—	—	13	
Total	1000	215	400	210	140	36	1000	125	530	260	75	
Numbers	22760	48936	91043	45521	31865		25038	3130	13270	6510		
Mean		42.0	54.0	66.0	79.7			52.0	64.0	78.0		
S. D.		6.1	6.2	6.8	6.9			6.3	6.5	7.1		

Appendix Table 2. Continued.

Cap Blanc Region										
Length Class (cm)	Oct.-Dec., 1968 (50-100 m)				Residual	Length Class (cm)	Jan.-Mar., 1969 (10-40m)			
	Compo-sition	Elemental Length-group					Compo-sition	Elemental Length-group		Residual
<20	—	—	—	—	—	<60	4	1	—	3
20-	1	—	—	—	1	60-	4	1	—	3
2-	2	—	—	—	2	2-	6	2	—	4
4-	2	1	—	—	1	4-	8	5	—	3
6-	4	2	—	—	2	6-	10	9	—	1
8-	5	4	—	—	1	8-	14	14	—	—
30-	8	7	—	—	1	70-	22	22	—	—
2-	12	12	1	—	-1	2-	32	31	1	—
4-	18	17	2	—	-1	4-	41	40	1	—
6-	25	22	4	—	-1	6-	48	48	2	-2
8-	35	26	9	—	—	8-	54	52	3	-1
40-	44	26	16	—	2	80-	59	53	6	—
2-	52	22	26	—	4	2-	62	50	11	1
4-	54	17	40	—	-3	4-	62	43	17	2
6-	62	12	54	—	-4	6-	59	34	25	—
8-	74	7	67	1	-1	8-	59	25	34	—
50-	86	4	74	1	7	90-	59	17	42	—
2-	88	2	75	3	8	2-	58	11	49	-2
4-	76	1	69	5	1	4-	58	6	51	1
6-	62	—	57	8	-3	6-	53	3	50	—
8-	54	—	43	12	-1	8-	46	2	45	-1
60-	46	—	29	17	—	100-	38	1	37	—
2-	40	—	18	21	1	2-	31	—	28	3
4-	35	—	10	24	1	4-	24	—	20	4
6-	30	—	5	24	1	6-	20	—	13	7
8-	24	—	2	22	—	8-	16	—	8	8
70-	18	—	1	18	-1	110-	13	—	4	9
2-	13	—	—	13	—	2-	10	—	2	8
4-	9	—	—	9	—	4-	8	—	1	7
6-	7	—	—	5	2	6-	6	—	1	5
8-	5	—	—	3	2	8-	4	—	—	4
80-	4	—	—	1	3	>120	7	—	—	7
2-	2	—	—	1	1					
4-	2	—	—	—	2					
6-	1	—	—	—	1					
8-	1	—	—	—	1					
Total	1000	180	600	190	29		1000	470	450	74
Numbers	1621	291	972	307			51095	24014	22992	
Means		40.0	52.2	66.2				80.4	95.3	
S. D.		5.5	6.3	6.2				7.0	7.0	

Appendix Table 2. Continued.

Cap Blanc Region										
Length Class (cm)	Jan.-Mar., 1969 (50-100m)				Apr.-June, 1969 (50-100 m)					
	Compo-sition	Elemental Length-group			Residual	Compo-sition	Elemental Length-group			Residual
<40	5	—	—	—	5	3	—	—	—	3
40-	2	—	—	—	2	1	—	—	—	1
2-	3	—	—	—	3	2	1	—	—	1
4-	3	1	—	—	2	2	1	—	—	1
6-	5	2	—	—	3	4	2	—	—	2
8-	8	4	—	—	4	6	4	—	—	2
50-	11	6	—	—	5	10	8	—	—	2
2-	14	10	—	—	4	13	13	—	—	—
4-	16	14	—	—	2	19	20	—	—	-1
6-	19	19	—	—	—	27	27	1	—	-1
8-	24	24	1	—	-1	35	33	1	—	1
60-	27	27	1	—	-1	39	36	3	—	—
2-	31	28	3	—	—	42	36	6	—	—
4-	34	27	6	—	1	45	33	10	—	2
6-	35	24	10	—	1	44	27	17	—	—
8-	35	19	16	—	—	43	20	25	—	-2
70-	39	14	24	—	1	47	13	34	1	-1
2-	44	10	33	—	1	52	8	43	1	—
4-	51	6	42	1	2	57	4	49	1	3
6-	54	4	48	2	—	57	2	51	3	1
8-	55	2	51	3	-1	55	1	49	4	1
80-	55	1	49	6	-1	50	1	43	7	-1
2-	54	—	44	9	1	45	—	34	10	1
4-	50	—	36	13	1	40	—	25	13	2
6-	44	—	27	17	—	34	—	17	17	—
8-	41	—	18	22	1	31	—	10	20	1
90-	37	—	12	26	-1	27	—	6	22	-1
2-	35	—	7	28	—	25	—	3	23	-1
4-	33	—	4	28	1	23	—	1	22	—
6-	29	—	2	27	—	21	—	1	20	—
8-	25	—	1	24	—	18	—	—	17	1
100-	20	—	—	19	1	15	—	—	13	2
2-	16	—	—	15	1	13	—	—	10	3
4-	12	—	—	10	2	10	—	—	7	3
6-	9	—	—	7	2	9	—	—	4	5
8-	7	—	—	4	3	8	—	—	3	5
>110	17	—	—	4	13	24	—	—	3	21
Total	1000	245	435	265	57	1000	290	430	220	56
Numbers	105780	25916	46014	28031		4697	1362	2019	1033	
Mean		63.0	79.3	94.4			62.0	77.0	93.0	
S. D.		6.9	6.8	7.4			6.3	6.7	7.6	

Appendix Table 2. Continued.

Cap Blanc Region										
Length Class (cm)	July-Sept., 1969 (10-40 m)				July-Sept., 1969 (50-100 m)					
	Compo-sition	Elemental Length-group		Residual	Compo-sition	Elemental Length-group				Residual
<30	2	—	—	2	12	3	—	—	—	9
30-	1	—	—	1	7	5	—	—	—	2
2-	2	—	—	2	10	9	—	—	—	1
4-	3	—	—	3	15	15	—	—	—	—
6-	4	—	—	4	21	22	—	—	—	-1
8-	5	—	—	5	28	30	—	—	—	-2
40-	6	1	—	5	36	36	—	—	—	—
2-	8	2	—	6	42	40	—	—	—	2
4-	9	5	—	4	41	39	—	—	—	2
6-	15	9	—	6	39	35	1	—	—	3
8-	25	17	—	8	31	28	2	—	—	1
50-	36	27	—	9	24	20	3	—	—	1
2-	46	41	—	5	18	13	5	—	—	—
4-	56	57	1	-2	14	8	6	—	—	—
6-	72	71	1	—	12	4	8	—	—	—
8-	86	82	2	2	12	2	9	1	—	—
60-	88	85	3	—	13	1	10	2	—	—
2-	85	82	6	-3	15	—	9	4	—	2
4-	81	71	9	1	18	—	8	7	—	3
6-	72	57	13	2	19	—	6	12	—	1
8-	61	41	18	2	22	—	5	19	—	-2
70-	49	27	21	1	29	—	3	27	1	-2
2-	40	17	24	-1	37	—	2	35	1	-1
4-	35	9	24	2	45	—	1	41	2	1
6-	28	5	23	—	47	—	—	44	3	—
8-	22	2	20	—	47	—	—	44	4	-1
80-	16	1	16	-1	45	—	—	40	6	-1
2-	11	—	12	-1	42	—	—	33	9	—
4-	8	—	8	—	38	—	—	25	12	1
6-	6	—	5	1	32	—	—	17	15	—
8-	5	—	3	2	28	—	—	11	17	—
90-	3	—	1	2	24	—	—	6	18	—
2-	3	—	1	2	21	—	—	3	18	—
4-	2	—	—	2	20	—	—	2	17	1
6-	2	—	—	2	18	—	—	1	15	2
8-	2	—	—	2	15	—	—	—	12	3
>100	3	—	—	3	61	—	—	—	26	35
Total	1000	710	210	78	1000	310	80	375	175	60
Numbers	466763	331401	98020		5211	1615	416	1954	911	
Mean		61.0	74.6			43.8	61.0	77.8	92.0	
S. D.		6.6	6.8			6.2	6.4	6.7	7.6	

Appendix Table 2. Continued.

Cap Blanc Region										
Length Class (cm)	Oct.-Dec., 1969 (50-100 m)					Length Class (cm)	Jan.-Mar., 1970 (10-40 m)			
	Composition	Elemental Length-group			Residual		Composition	Elemental L.-group		Residual
<30	17	5	—	—	12	<60	5	2	—	3
30-	8	7	—	—	1	60-	6	2	—	4
2-	14	12	1	—	1	2-	10	5	—	5
4-	21	20	1	—	—	4-	14	10	—	4
6-	30	29	2	—	-1	6-	18	17	—	1
8-	42	36	5	—	1	8-	26	28	—	-2
40-	52	41	10	—	1	70-	42	41	—	1
2-	62	41	18	—	3	2-	59	57	—	2
4-	63	36	28	—	-1	4-	76	71	1	4
6-	68	29	40	1	-2	6-	84	83	1	—
8-	74	20	52	1	1	8-	89	88	2	-1
50-	81	12	61	2	6	80-	90	88	3	-1
2-	81	7	64	4	6	2-	88	80	5	3
4-	70	3	61	7	-1	4-	79	67	8	4
6-	60	1	52	10	-3	6-	64	52	11	1
8-	54	1	40	14	-1	8-	52	37	14	1
60-	46	—	28	17	1	90-	41	24	17	—
2-	37	—	18	19	—	2-	33	15	19	-1
4-	30	—	10	20	—	4-	29	8	21	—
6-	24	—	5	19	—	6-	24	4	20	—
8-	18	—	2	16	—	8-	20	2	18	—
70-	13	—	1	12	—	100-	15	1	15	-1
2-	9	—	1	8	—	2-	12	—	12	—
4-	7	—	—	5	2	4-	8	—	9	-1
6-	5	—	—	3	2	6-	5	—	6	-1
8-	3	—	—	2	1	8-	3	—	4	-1
80-	2	—	—	1	1	110-	2	—	2	—
2-	2	—	—	1	1	2-	1	—	1	—
4-	1	—	—	—	1	4-	1	—	1	—
6-	1	—	—	—	1	6-	1	—	—	1
8-	—	—	—	—	—	8-	—	—	—	—
Total	1000	300	500	160	33		1000	785	190	25
Numbers	19731	5919	9865	3156			165786	130142	31499	
Mean		42.0	53.0	64.6				79.7	95.3	
S. D.		5.7	6.2	6.4				7.0	7.4	

Appendix Table 2. Continued.

Cap Blanc Region											
Length Class (cm)	Jan.-Mar., 1970 (50-100 m)						Length Class (cm)	Apr.-June, 1970 (10-40 m)			
	Compo-sition	Elemental Length-group				Residual		Compo-sition	Elemental L.-group		Residual
<40	31	8	—	—	—	23					
40-2-	12	7	—	—	—	5	<60-	—	—	—	
4-4-	15	10	1	—	—	4	2-	—	1	—	
6-6-	15	13	1	—	—	1	4-	1	1	—	
8-8-	17	16	2	—	—	-1	6-	2	3	—	
	20	16	3	—	—	1	8-	5	6	—	
50-2-	23	16	6	—	—	1	70-	11	11	—	
4-4-	23	13	10	—	—	—	2-	19	19	—	
6-6-	25	10	14	—	—	1	4-	30	30	1	
8-8-	27	7	20	—	—	—	6-	43	43	1	
	30	4	25	1	—	—	8-	58	56	3	
60-2-	32	2	29	1	—	—	80-	72	66	5	
4-4-	33	1	30	2	—	—	2-	80	70	9	
6-6-	34	1	29	4	—	—	4-	80	67	14	
8-8-	33	—	26	7	—	—	6-	74	58	20	
	32	—	21	12	—	-1	8-	71	46	28	
70-2-	33	—	15	18	—	—	90-	67	33	35	
4-4-	37	—	10	25	1	1	2-	63	21	41	
6-6-	41	—	7	32	1	1	4-	61	12	45	
8-8-	42	—	4	37	1	—	6-	55	6	46	
	43	—	2	39	2	—	8-	47	3	44	
80-2-	42	—	1	38	4	-1	100-	37	1	39	
4-4-	41	—	1	34	6	—	2-	31	1	31	
6-6-	38	—	—	28	10	—	4-	22	—	24	
8-8-	34	—	—	21	13	—	6-	17	—	17	
	31	—	—	14	17	—	8-	13	—	11	
90-2-	29	—	—	9	20	—	110-	11	—	7	
4-4-	27	—	—	5	23	-1	2-	8	—	4	
6-6-	27	—	—	3	24	—	4-	6	—	2	
8-8-	24	—	—	1	23	—	6-	5	—	1	
	21	—	—	1	20	—	8-	3	—	1	
100-2-	17	—	—	—	17	—	>120	5	—	—	
4-4-	15	—	—	—	13	2					
6-6-	12	—	—	—	10	2					
8-8-	10	—	—	—	6	4					
	8	—	—	—	4	4					
>110	25	—	—	—	5	20					
Total	1000	125	255	330	220	66		1000	555	430	14
Numbers	18401	2300	4692	6072	4048			466763	259053	200708	
Mean		49.0	63.2	79.4	95.0				83.2	96.5	
S. D.		6.0	6.7	6.7	7.4				6.3	7.4	

Appendix Table 2. Continued.

Cap Blanc Region												
Length Class (cm)	Apr.-June, 1970 (50-100 m)					Length Class (cm)	July-Sept., 1970 (10-40 m)					
	Compo- sition	Elemental Length-group					Residual	Compo- sition	Elemental Length-group			Residual
<40	18	1	—	—	—	17	<30	9	2	—	—	7
40-	7	2	—	—	—	5	30-	5	2	—	—	3
2-	8	3	—	—	—	5	2-	7	4	—	—	3
4-	9	5	—	—	—	4	4-	11	8	—	—	3
6-	10	7	—	—	—	3	6-	16	13	—	—	3
8-	11	10	—	—	—	1	8-	22	20	—	—	2
50-	13	11	—	—	—	2	40-	27	26	1	—	—
2-	13	13	—	—	—	—	2-	33	31	2	—	—
4-	13	13	1	—	—	-1	4-	34	32	4	—	-2
6-	13	11	2	—	—	—	6-	37	31	8	—	-2
8-	14	10	3	—	—	1	8-	41	26	15	—	—
60-	14	7	5	—	—	2	50-	48	20	25	—	3
2-	14	5	7	1	—	1	2-	52	13	37	—	2
4-	15	3	9	1	—	2	4-	56	8	50	—	-2
6-	15	2	11	3	—	-1	6-	63	4	61	1	-3
8-	17	1	12	6	—	-2	8-	72	2	68	2	—
70-	22	—	12	10	—	—	60-	72	1	69	3	-1
2-	29	—	11	17	—	1	2-	68	1	64	5	-2
4-	36	—	10	25	1	—	4-	63	—	54	8	1
6-	42	—	8	33	1	—	6-	56	—	42	11	3
8-	48	—	6	40	2	—	8-	46	—	29	15	2
80-	53	—	4	45	4	—	70-	37	—	19	17	1
2-	56	—	2	45	7	2	2-	30	—	11	19	—
4-	55	—	1	42	11	1	4-	26	—	6	19	1
6-	51	—	1	36	16	-2	6-	20	—	3	17	—
8-	50	—	—	28	22	—	8-	15	—	1	14	—
90-	48	—	—	20	28	—	80-	11	—	1	11	-1
2-	47	—	—	13	33	1	2-	7	—	—	7	—
4-	46	—	—	8	35	3	4-	5	—	—	5	—
6-	42	—	—	4	36	2	6-	3	—	—	3	—
8-	36	—	—	2	33	1	8-	2	—	—	1	1
100-	29	—	—	1	29	-1	>90	6	—	—	1	5
2-	24	—	—	1	23	—						
4-	19	—	—	—	17	2						
6-	15	—	—	—	12	3						
8-	12	—	—	—	8	4						
>110	37	—	—	—	10	27						
Total	1000	105	105	380	330	83		1000	245	570	160	27
Numbers	10244	1075	1075	3892	3380			500947	122732	285539	80151	
Mean		54.0	70.5	82.4	96.2				45.0	60.4	73.8	
S.D.		6.6	6.9	6.6	7.3				6.0	6.5	6.5	

Appendix Table 2. Continued.

Cap Blanc Region										
Length Class (cm)	July-Sept., 1970 (50-100 m)			Length Class (cm)	Oct.-Dec., 1970 (10-40 m)					
	Compo-sition	Elemental Length-group			Residual	Compo-sition	Elemental Length-group		Residual	
<60	51	—	—	51	<30	—	—	—	—	
60-	6	1	—	5	30-	—	—	—	—	
2-	7	2	—	5	2-	1	—	—	1	
4-	9	3	—	6	4-	1	—	—	1	
6-	11	6	—	5	6-	1	—	—	—	
8-	15	11	—	4	8-	2	1	—	1	
70-	24	17	—	7	40-	2	1	—	1	
2-	34	26	—	8	2-	3	2	1	—	
4-	44	37	1	6	4-	4	4	1	-1	
6-	52	47	1	4	6-	7	6	2	-1	
8-	60	56	2	2	8-	12	8	5	-1	
80-	65	61	3	1	50-	20	9	9	—	
2-	68	61	6	1	2-	26	10	16	—	
4-	66	57	9	—	4-	35	9	27	-1	
6-	60	49	14	-3	6-	48	8	40	—	
8-	57	39	20	-2	8-	63	6	54	1	
90-	54	28	26	—	60-	73	4	67	1	
2-	52	19	32	1	2-	82	3	77	3	
4-	50	12	36	2	4-	88	2	79	5	
6-	45	7	37	1	6-	85	1	75	8	
8-	39	4	35	—	8-	76	1	65	13	
100-	31	2	31	-2	70-	66	—	51	18	
2-	25	1	25	-1	2-	58	—	37	24	
4-	18	—	19	-1	4-	54	—	24	29	
6-	14	—	13	1	6-	46	—	15	31	
8-	11	—	9	2	8-	38	—	8	30	
110-	9	—	5	4	80-	29	—	4	27	
2-	7	—	3	4	2-	21	—	2	22	
4-	5	—	1	4	4-	16	—	1	16	
6-	4	—	1	3	6-	12	—	—	11	
8-	3	—	—	3	8-	9	—	—	6	
>120	4	—	—	4	90-	6	—	—	4	
					2-	4	—	—	2	
					4-	4	—	—	1	
					6-	3	—	—	1	
					8-	2	—	—	2	
					>100	3	—	—	3	
Total	1000	545	330	125		1000	75	660	250	11
Numbers	2997	1633	989			90582	6793	59784	22645	
Mean		82.2	96.8				53.3	64.8	77.6	
S. D.		7.0	7.1				6.2	6.6	6.4	

Appendix Table 2. Continued.

Cap Blanc Region												
Length Class (cm)	Oct.-Dec., 1970 (50-100 m)					Length Class (cm)	Jan.-Mar., 1971 (10-40 m)					
	Compo-sition	Elemental Length-group			Residual		Compo-sition	Elemental Length-group		Residual		
<30	11	4	—	—	—	7	<40	17	—	—	—	17
30-	7	5	—	—	—	2	40-	6	—	—	—	6
2-	9	8	—	—	—	1	2-	8	—	—	—	8
4-	14	13	1	—	—	—	4-	8	—	—	—	8
6-	20	19	2	—	—	-1	6-	7	1	—	—	6
8-	28	25	4	—	—	-1	8-	6	1	—	—	5
40-	35	28	7	—	—	—	50-	6	2	—	—	4
2-	41	28	11	—	—	2	2-	5	3	—	—	2
4-	42	26	16	1	—	-1	4-	6	5	—	—	1
6-	43	20	22	1	—	—	6-	7	7	—	—	—
8-	43	15	27	2	—	-1	8-	10	10	1	—	-1
50-	44	9	29	5	—	1	60-	13	13	1	—	-1
2-	43	5	29	8	—	1	2-	18	15	3	—	—
4-	41	3	26	14	—	-2	4-	22	15	5	—	2
6-	41	1	21	21	—	-2	6-	24	15	10	—	-1
8-	45	1	15	30	1	-2	8-	28	13	16	—	-1
60-	48	—	10	38	1	-1	70-	36	11	25	—	—
2-	51	—	6	43	2	—	2-	46	8	36	—	2
4-	54	—	3	45	4	2	4-	56	5	46	1	4
6-	52	—	1	43	7	1	6-	60	3	55	1	1
8-	46	—	1	38	10	-3	8-	63	2	59	3	-1
70-	40	—	—	30	14	-4	80-	63	1	58	5	-1
2-	35	—	—	21	17	-3	2-	62	1	53	8	—
4-	33	—	—	14	19	—	4-	58	—	44	12	2
6-	29	—	—	8	20	—	6-	51	—	33	17	1
8-	24	—	—	5	19	—	8-	47	—	23	22	2
80-	19	—	—	2	17	—	90-	42	—	15	27	—
2-	15	—	—	1	14	—	2-	39	—	9	31	-1
4-	11	—	—	1	10	—	4-	37	—	5	32	—
6-	9	—	—	—	7	2	6-	33	—	2	31	—
8-	6	—	—	—	4	2	8-	28	—	1	28	-1
90-	5	—	—	—	2	3	100-	22	—	1	23	-2
2-	4	—	—	—	1	3	2-	18	—	—	18	—
4-	3	—	—	—	1	2	4-	13	—	—	13	—
6-	2	—	—	—	—	2	6-	10	—	—	8	2
8-	2	—	—	—	—	2	8-	7	—	—	5	2
>100	2	—	—	—	—	2	>110	19	—	—	7	12
Total	1000	210	230	370	170	15		1000	130	500	290	77
Numbers	2946	618	677	1090	500			76699	9970	38349	22242	
Mean		42.2	51.8	65.0	77.0				65.2	79.8	95.2	
S. D.		5.8	6.2	6.5	6.7				6.7	6.7	7.2	

Appendix Table 2. Continued.

Cap Blanc Region											
Length Class (cm)	Jan.-Mar., 1971 (50-100 m)				Length Class (cm)	Apr.-June, 1971 (10-40 m)					
	Compo-sition	Elemental Length-group				Residual	Compo-sition	Elemental Length-group			Residual
<40	15	—	—	—	15	<30	13	6	—	—	7
40-	7	—	—	—	7	30-	8	6	—	—	2
2-	8	—	—	—	8	2-	11	11	—	—	—
4-	8	1	—	—	7	4-	17	17	1	—	-1
6-	8	1	—	—	7	6-	24	24	2	—	-2
8-	9	2	—	—	7	8-	33	29	4	—	—
50-	10	4	—	—	6	40-	42	33	9	—	—
2-	11	7	—	—	4	2-	50	33	15	—	2
4-	13	12	—	—	1	4-	52	29	26	—	-3
6-	16	16	—	—	—	6-	59	24	38	—	-3
8-	21	21	1	—	-1	8-	71	17	53	—	1
60-	25	25	1	—	-1	50-	84	11	66	1	6
2-	29	27	3	—	-1	2-	88	6	75	1	6
4-	32	27	5	—	—	4-	79	3	77	1	-2
6-	33	24	9	—	—	6-	71	2	72	2	-5
8-	33	20	14	—	-1	8-	67	1	62	4	—
70-	36	15	21	—	—	60-	56	—	48	6	2
2-	40	11	29	1	-1	2-	43	—	34	8	1
4-	46	7	36	1	2	4-	32	—	22	10	—
6-	49	4	42	2	1	6-	24	—	13	11	—
8-	50	2	44	4	—	8-	18	—	7	11	—
80-	50	1	43	6	1	70-	13	—	3	10	—
2-	50	—	40	9	1	2-	8	—	2	9	-3
4-	47	—	33	13	1	4-	6	—	1	7	-2
6-	42	—	25	17	—	6-	4	—	—	5	-1
8-	39	—	18	22	-1	8-	3	—	—	3	—
90-	36	—	12	25	-1	80-	2	—	—	2	—
2-	34	—	7	28	-1	2-	2	—	—	1	1
4-	33	—	4	28	1	4-	1	—	—	1	—
6-	30	—	2	27	1	6-	1	—	—	—	1
8-	26	—	1	24	1	8-	1	—	—	—	1
100-	22	—	—	20	2	>90	13	—	—	—	13
2-	19	—	—	16	3						
4-	15	—	—	12	3						
6-	13	—	—	8	5						
8-	10	—	—	5	5						
>110	33	—	—	6	27						
Total	1000	230	390	275	108		1000	250	630	90	21
Numbers	16371	3765	6384	4502			184234	46058	116067	16581	
Mean		63.8	79.5	94.7				42.0	54.7	68.4	
S. D.		6.7	7.0	7.7				6.0	6.5	6.6	

Appendix Table 2. Continued.

Cap Blanc Region										
Length Class (cm)	Apr.-June, 1971 (50-100 m)				Length Class (cm)	July-Sept., 1971 (10-40 m)				
	Compo-sition	Elemental Length-group		Residual		Compo-sition	Elemental Length-group		Residual	
<60	13	1	—	12	<30	8	1	—	—	7
60-	8	2	—	6	30-	4	1	—	—	3
2-	10	4	—	6	2-	6	3	—	—	3
4-	12	7	—	5	4-	9	5	—	—	4
6-	14	12	—	2	6-	13	8	—	—	5
8-	19	19	—	—	8-	18	13	—	—	5
70-	29	29	—	—	40-	22	18	—	—	4
2-	41	39	—	2	2-	26	23	1	—	2
4-	52	50	1	1	4-	27	26	1	—	—
6-	59	59	1	-1	6-	29	27	3	—	-1
8-	64	64	2	-2	8-	32	26	6	—	—
80-	67	64	4	-1	50-	35	23	10	—	2
2-	67	60	7	—	2-	37	18	16	—	3
4-	63	52	10	1	4-	38	13	25	—	—
6-	56	42	15	-1	6-	41	8	33	1	-1
8-	51	31	20	—	8-	47	5	41	1	—
90-	46	21	25	—	60-	51	3	47	3	-2
2-	43	13	30	—	2-	54	1	48	6	-1
4-	41	8	33	—	4-	57	1	45	10	1
6-	38	4	33	1	6-	56	—	38	16	2
8-	34	2	32	—	8-	52	—	30	22	—
100-	29	1	28	—	70-	49	—	21	29	-1
2-	26	—	23	3	2-	48	—	14	35	-1
4-	22	—	18	4	4-	45	—	8	38	1
6-	20	—	13	7	6-	43	—	4	37	2
8-	17	—	9	8	8-	36	—	2	33	1
110-	16	—	5	11	80-	27	—	1	27	-1
2-	12	—	3	9	2-	21	—	1	20	—
4-	10	—	2	8	4-	16	—	—	14	2
6-	8	—	1	7	6-	12	—	—	8	4
8-	6	—	1	5	8-	9	—	—	5	4
>120	11	—	—	11	90-	7	—	—	2	5
					2-	5	—	—	1	4
					4-	4	—	—	1	3
					6-	3	—	—	—	3
					8-	3	—	—	—	3
					>100	7	—	—	—	7
Total	1000	585	315	104		1000	220	395	310	70
Numbers	999	584	314			103561	22783	40906	32103	
Mean		80.2	96.6				47.0	62.6	75.7	
S. D.		7.2	7.5				6.4	6.5	6.5	

Appendix Table 2. Continued.

Cap Blanc Region												
Length Class (cm)	July-Sept., 1971 (50-100 m)						Length Class (cm)	Oct.-Dec., 1971 (10-40 m)				
	Compo-sition	Elemental Length-group				Residual		Compo-sition	Elemental Length-group			Residual
<30	11	3	—	—	—	8						
30-	7	3	—	—	—	4	20-	2	—	—	—	2
2-	9	6	—	—	—	3	2-	2	—	—	—	2
4-	14	11	—	—	—	3	4-	3	1	—	—	2
6-	20	18	—	—	—	2	6-	5	2	—	—	3
8-	28	26	—	—	—	2	8-	7	4	—	—	3
40-	35	33	1	—	—	1	30-	10	8	—	—	2
2-	41	39	1	—	—	1	2-	15	14	1	—	—
4-	41	41	2	—	—	-2	4-	23	22	1	—	—
6-	42	39	4	—	—	-1	6-	33	30	3	—	—
8-	42	33	8	—	—	1	8-	45	38	7	—	—
50-	42	26	13	—	—	3	40-	56	41	13	—	2
2-	40	18	19	—	—	3	2-	67	41	23	—	3
4-	37	11	25	—	—	1	4-	68	35	35	—	-2
6-	36	6	30	1	—	-1	6-	73	27	50	—	-4
8-	37	3	33	1	—	—	8-	78	18	63	1	-4
60-	36	2	33	2	—	-1	50-	85	11	72	1	1
2-	36	1	30	4	—	1	2-	84	6	74	2	2
4-	35	—	25	8	—	2	4-	72	3	69	3	-3
6-	33	—	19	12	—	2	6-	60	1	58	5	-4
8-	31	—	13	18	—	—	8-	53	1	44	8	—
70-	31	—	8	23	—	—	60-	42	—	30	10	2
2-	32	—	4	28	1	-1	2-	31	—	18	11	2
4-	34	—	2	31	1	—	4-	23	—	10	12	1
6-	33	—	1	31	2	-1	6-	16	—	5	11	—
8-	31	—	1	28	3	-1	8-	12	—	2	10	—
80-	27	—	—	23	4	—	70-	9	—	1	8	—
2-	24	—	—	18	6	—	2-	6	—	—	5	1
4-	21	—	—	12	8	1	4-	5	—	—	3	2
6-	18	—	—	8	9	1	6-	4	—	—	2	2
8-	15	—	—	4	11	—	8-	3	—	—	1	2
90-	13	—	—	2	11	—	>80	9	—	—	1	8
2-	12	—	—	1	11	—						
4-	11	—	—	1	9	1						
6-	10	—	—	—	8	2						
8-	8	—	—	—	6	2						
>100	26	—	—	—	11	15						
Total	1000	320	270	255	100	51		1000	300	580	95	25
Numbers	13850	4432	3739	3531	1385			373890	112167	216856	35519	
Mean		45.0	60.0	76.0	91.0				41.6	52.6	65.0	
S. D.		6.2	6.4	6.5	7.3				5.7	6.2	6.3	

Appendix Table 2. Continued.

Cap Blanc Region											
Length Class (cm)	Oct.-Dec., 1971 (50-100 m)				Length Class (cm)	Jan.-Mar., 1972 (10-40 m)					
	Compo- sition	Elemental Length-group				Residual	Compo- sition	Elemental Length-group			Residual
					<50	8	2	—	—	6	
20-	1	—	—	—	1	50-	8	3	—	5	
2-	2	—	—	—	2	2-	10	5	—	5	
4-	3	1	—	—	2	4-	11	9	—	2	
6-	4	2	—	—	2	6-	14	14	1	-1	
8-	7	4	—	—	3	8-	19	19	1	-1	
30-	10	8	—	—	2	60-	25	24	3	-2	
2-	14	14	1	—	-1	2-	33	28	5	—	
4-	21	21	1	—	-1	4-	41	29	10	2	
6-	31	28	3	—	—	6-	45	28	17	—	
8-	42	34	7	—	1	8-	48	24	27	-3	
40-	53	36	14	—	3	70-	56	19	39	-2	
2-	62	35	24	—	3	2-	66	14	51	1	
4-	65	30	37	—	-2	4-	75	9	61	1	
6-	72	23	52	—	-3	6-	76	5	68	1	
8-	82	15	66	—	1	8-	72	3	68	2	
50-	92	9	76	—	7	80-	65	1	63	3	
2-	92	5	78	—	9	2-	58	1	53	5	
4-	76	2	73	—	1	4-	51	—	41	8	
6-	58	1	61	—	-4	6-	41	—	29	11	
8-	46	1	46	1	-2	8-	35	—	19	14	
60-	34	—	31	1	2	90-	29	—	11	17	
2-	24	—	19	2	3	2-	24	—	6	18	
4-	16	—	11	3	2	4-	22	—	3	19	
6-	11	—	5	4	2	6-	19	—	1	18	
8-	9	—	2	6	1	8-	15	—	1	15	
70-	8	—	1	7	—	100-	12	—	—	12	
2-	9	—	—	8	1	2-	9	—	—	9	
4-	9	—	—	9	—	4-	6	—	—	6	
6-	9	—	—	9	—	6-	4	—	—	4	
8-	8	—	—	8	—	8-	2	—	—	2	
80-	7	—	—	7	—	>110	2	—	—	3	
2-	6	—	—	6	—						
4-	5	—	—	4	1						
6-	4	—	—	3	1						
8-	3	—	—	2	1						
>90	6	—	—	2	4						
Total	1000	270	610	80	42		1000	240	580	170	18
Numbers	11393	3076	6949	911			9693	2326	5621	1647	
Mean		41.2	52.6	76.0				65.0	78.2	94.4	
S. D.		5.9	6.2	6.8				6.5	6.7	7.2	