

掘削による海底形状の変化と 魚群分布について

広瀬 誠・内田 和良

Micro-Topography of Dug Bottom and Distribution of Fish

By

Makoto HIROSE and Kazuyoshi UCHIDA

The present report dealt with the distribution of schools in the coastal waters of smooth sandy bottom with several scattering dug holes, for the purpose of examining the possibility of fish assembling around the dug holes under the following working hypothesis: it is rational to suppose that the effect of man-made reef on making the fish assemble around it is due to the dishomogeneity of environment caused by its presence. Then, it is probable that the other type of man-made structure on sea bed disturbing the homogeneity in environment, i.e. dug holes on very smooth grounds, may have the similar effect to the man-made reef in respect of making the fish assemble around it. The records collected from the echo-survey in the areas shown in Fig. 1 during August 3 to 5 of 1977 were examined, and the following results supporting the above-mentioned working hypothesis were obtained:

1. The bottom topography estimated from the results of the present echo-survey was illustrated in Fig. 2. This figure showed the presence of five dug holes on smooth sea bed.
2. The examples of echogram around the dug holes (Fig. 3) and the distribution of the detected schools on the contoured chart (Fig. 4) gave the facts supporting the above-mentioned working hypothesis.
3. For the purpose of examining whether the schools would be distributed at random (by chance) or in a contagious pattern, the frequency distribution of the distance between the nearest schools was examined. And the following facts also supporting the assembling trend of schools around the dug holes were found out: the frequency distribution of the square root values of the distance between the nearest schools around the dug holes showed a strong bias of mode to the short distance, suggesting the contagious pattern. On the other hand, that in the other area showed a close approximation to the normal curve, suggesting the random (or chance) distribution of schools.
4. Although there remained many problems in the method of collection and analysis of the data, a significant relation could be found between the size of echo trace from the

* 水産大学校研究業績 第836号, 1979年2月5日受理。

Contribution from the Shimonoseki University of Fisheries, No. 836.

Received Feb. 5, 1979.

schools and the width of the dug holes, but could not be found between the former and the depth of the holes, in contrast with the fact that the estimated amount of school around the man-made reef had a correlation to its height but not to its width.

1954年、コンクリートブロックが魚礁造成の資材として指定¹⁾されてから、大規模な魚礁造成事業に割石等の資材を利用することが少なくなった。しかし、魚礁総合研究会報告書²⁾が指摘するように、将来、漁場整備や魚礁造成が大規模化し、これをわが国周辺沿海の広い海域に及ぼそうとすると、より経済的な資材の用法と工法をあらためて検討することが必要になる。この観点から筆者らは先に、浚せつに伴う岩さい廃棄物を利用した魚礁(岩さい魚礁)について若干の知見を報告³⁾した。それは岩さい魚礁が漁場の基盤である海底の形状を変化させ、生物の好ましい環境を作りだす漁場改変技術の1つとして有意義と考えたからである。このように漁場の海底形状の改変に着目するならば、海底の掘削による漁場改変も魚礁と同じような効果があるかどうか検討してみる必要がある。

三浦⁴⁾や山下⁵⁾は定置網漁場の潜水観察の結果から、海底の変化の乏しい漁場では僅かなくぼみや溝でも、そこに魚群がい集する傾向のあることを報告している。また、藤井⁶⁾は同じような潜水観察の資料から、魚礁と魚群行動の特異例として、海底のくぼみや溝のような低くなった所も魚礁となり得ることを指摘している。

一般の人工魚礁がその環境の中で魚群のい集行動を誘発する要因を生むように、掘削で出来なくぼみも同様な傾向を持つかどうかを明らかにするため、くぼみを基点としたその周辺の魚群分布を調べ、2, 3の知見を得たので報告する。

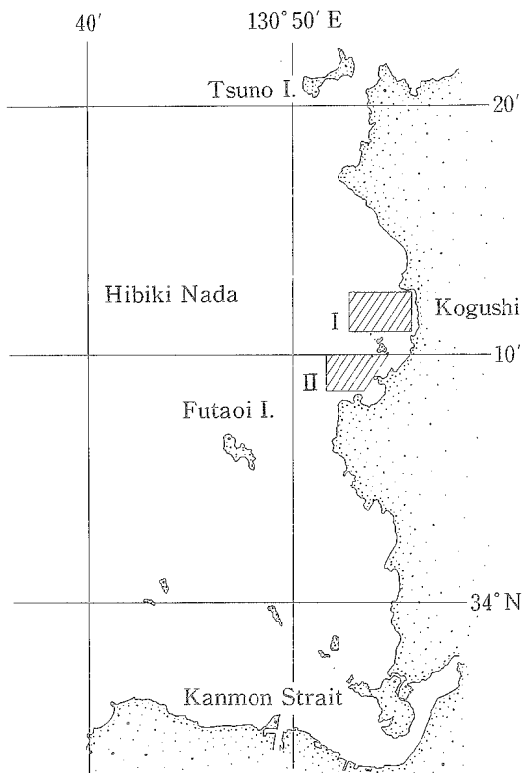


Fig. 1. Location of surveyed area (hatched) and its vicinity

資料および調査方法

産業用海底砂採取に伴う海底地形の変化を知るために行った山口県豊浦町沿岸海域の魚群探知機による測深と、その際得られた魚群探索の記録を資料として用いた。従って調査海域の海底は天然魚礁付近を除いて比較的平坦で、底質は砂である。

調査は昭和52年8月3日から5日までの3日間行った。調査に使用した魚群探知機の周波数は200 kHz(海上電機製, Z-2型)である。

詳細な水深と魚群分布を把握するのに適当と思われる観測線の方向と密度は、あらかじめ海図から海底地形の傾向を知った上で設定され、この観測線をほぼ一定速度(約5ノット)で航走しながら連続観測を行い、船位は1分間隔で3標両角法により求められた。水深は30秒毎に読みとり、潮差を加減して基本水準面下の水深に校正した。

記録された魚群像は便宜上、表層群と底層群(像の下端が底面の像と接しているもの)に区

分し、1分間毎の魚群像の面積を mm^2 単位で読みとってその間の魚群量指数とした。

なお、この海域におけるこの時期の主な漁業は1本釣、底延縄などである。

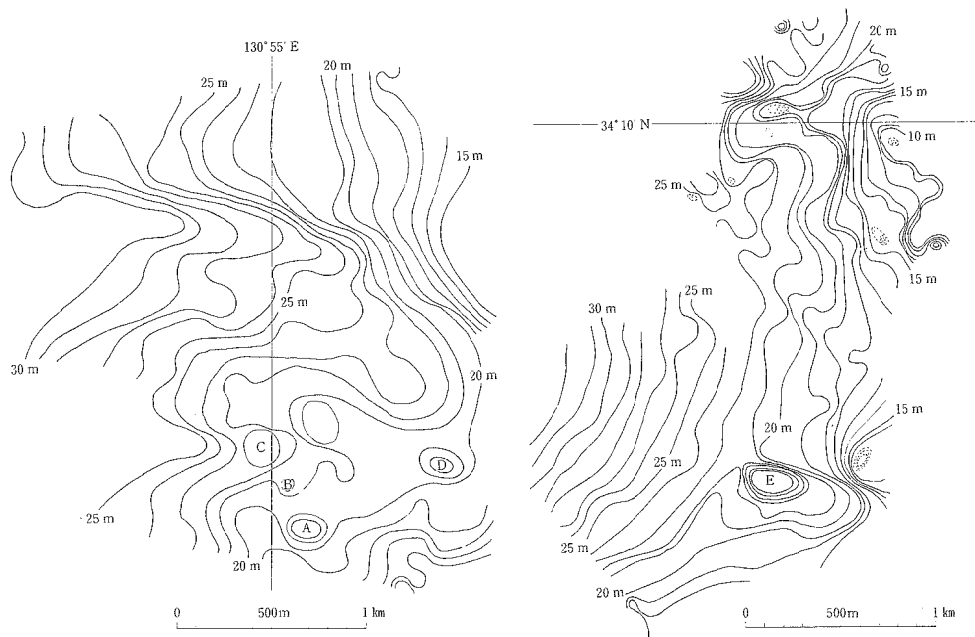
結果および考察

豊浦町湯玉および小串沖合の調査海域を図1に示した。

観測の結果得られた等深線図を図2に示した。図中のA, B, C, D, Eは掘削により造成されたくぼみを示す。また、これらのくぼみ周辺の魚群像記録の例を図3に示した。

魚群量指数(1分間に記録された魚群像の面積, mm^2)を大きさによって5段階に区分し、円で表示してその分布を図4に示した。この図から湯玉海域(図1のI)ではくぼみ周辺の魚群が他の海域と比べて、表層、底層ともに多い傾向が見られたが、小串海域(図1のII)ではくぼみ周辺において特に魚群が多い傾向は見られなかった。これはその北端に厚瀬、丸瀬などの天然魚礁が存在するためと考えられる。

漁場内における魚群について次のことが考えられる。すなわち、魚群の分布に影響を与える漁場環境は海底地形や海況、気象など極めて多くの因子が重複して作りだすもので、環境が均一とみなせる海域では、これらの諸因子は全域にわたり均一であり、生物も均一にランダムに分布する。しかし、その中である因子の場所的変化が顕著であり、それが魚類に対して有意な刺激を作りだすものと仮定すれば、その周辺の魚群はその刺激に反応した分布をするであろう。そこで、くぼみにこのような因子があるとみなせるかどうか確かめるために魚群間隔を調べた。



Bathymetric chart (in meter) off Yutama
(I in Fig. 1.)

Bathymetric chart (in meter) off Kogushi
(II in Fig. 1.)

Fig. 2.

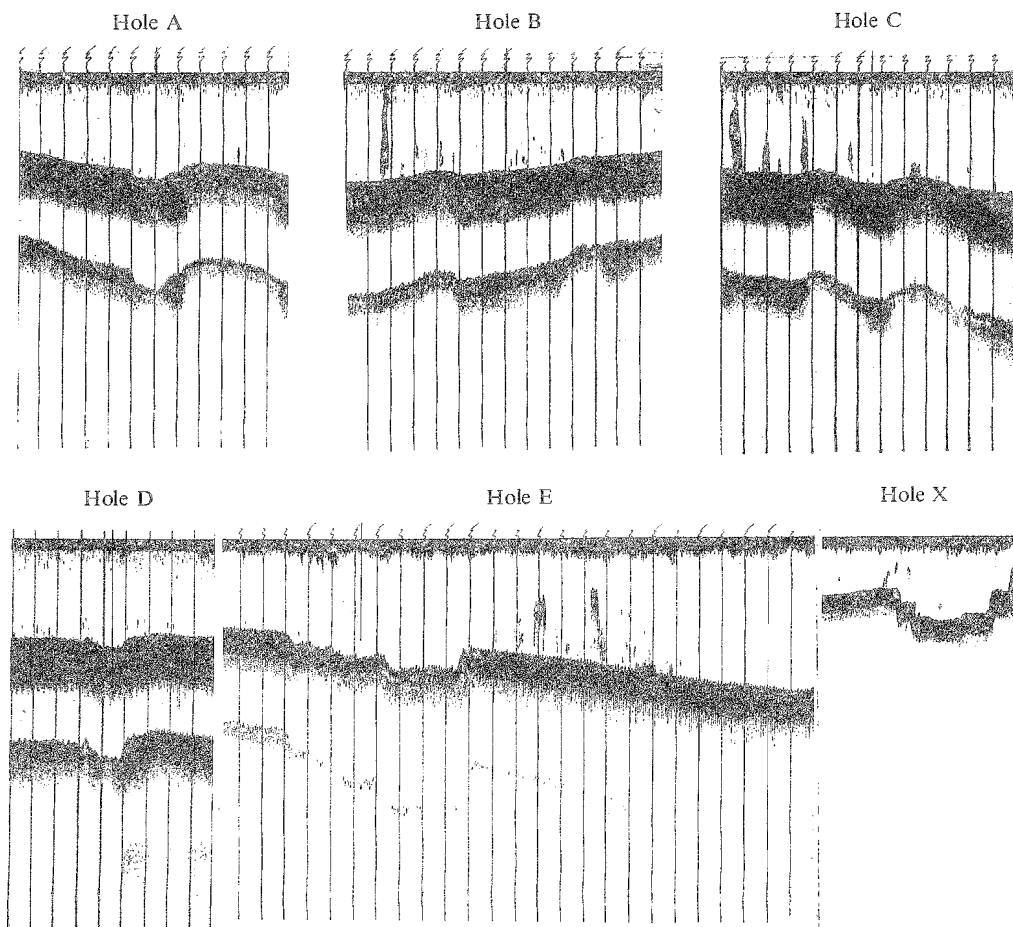


Fig. 3. Echograms around the man-made holes

オダム⁷⁾はその著書の中で、ダイス (1952) が示した分布型を特徴する方法として、生物が機会的分布をする場合は、その個体間隔の平方根の頻度分布は正規曲線を描き、塊状分布をする場合はモードが左に傾くことを指摘している。

くぼみ周辺の魚群間隔 (m単位) を魚群像間隔より求め、その平方根の頻度分布と他の海域 (ただし天然魚礁付近は除く) のそれとの比較を図5に示した。図5に示すようにくぼみ周辺の魚群間隔は分布のモードが著しく左に片寄っているが、他の海域のそれは正規曲線に近似し、両者の間に明らかな差が見られた。これはダイスの説に従えば、くぼみ周辺の魚群は密度の高い塊状分布を、他の海域の魚群はランダムに近い分布をしていることになる。これらのことから掘削により生じた海底のくぼみは、海底に投入された人工魚礁と同じように魚群の分布に何らかの影響を及ぼしていると考えてよいであろう。

人工魚礁の集魚に関して、藤井⁸⁾は魚群探知機による調査結果から人工および天然魚礁の魚付きの分布範囲を魚礁の幅、高さの関数で示し、人工魚礁では幅より高さが魚群の誘引に大きく作用し、その範囲内の魚群量は魚礁の高さと高い相関 ($r = 0.91, n = 10$) が認められたとして、人工魚礁の高さの必要性を報告している。

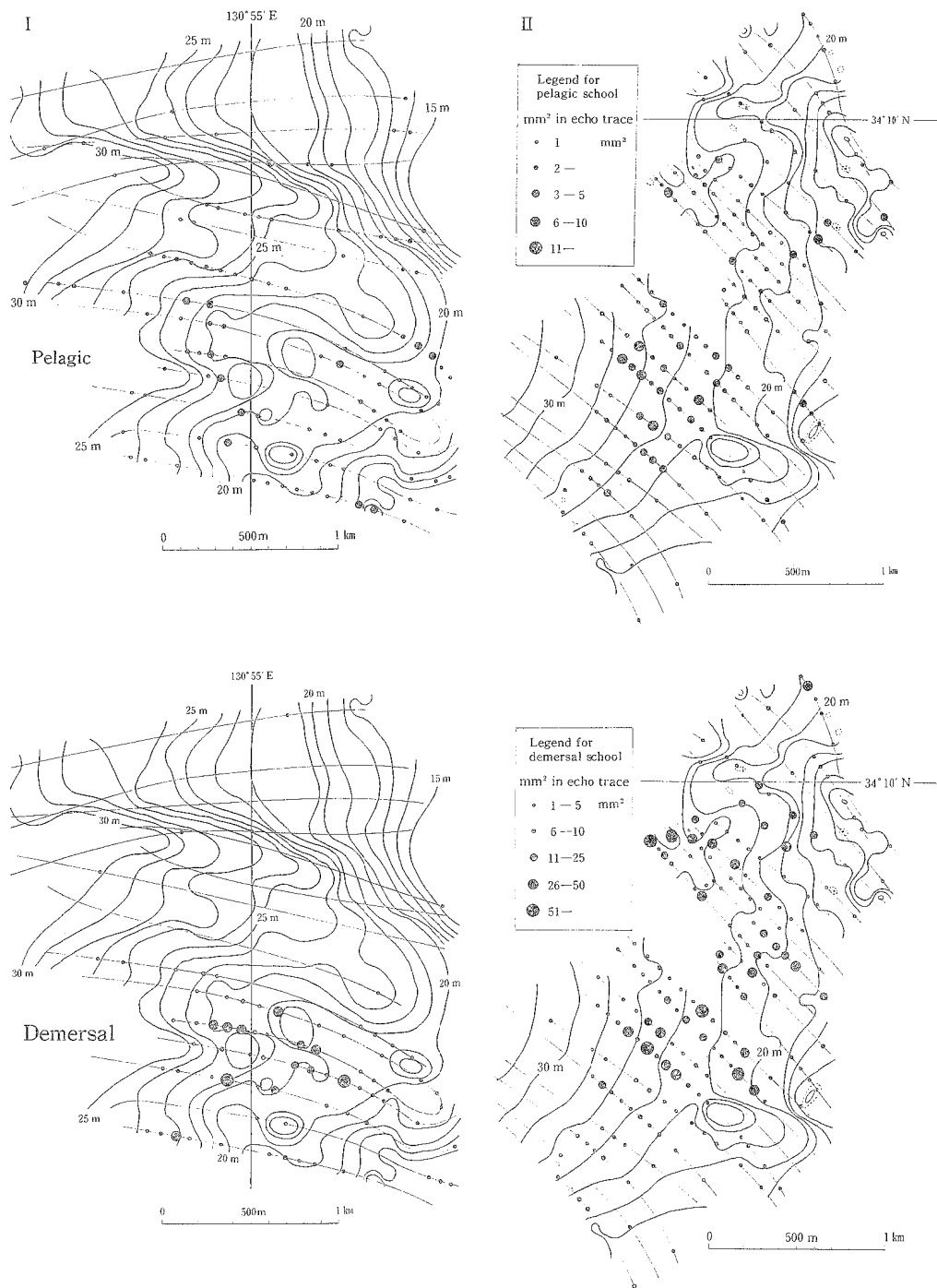


Fig. 4. Distribution of pelagic and demersal fish in Area I. II

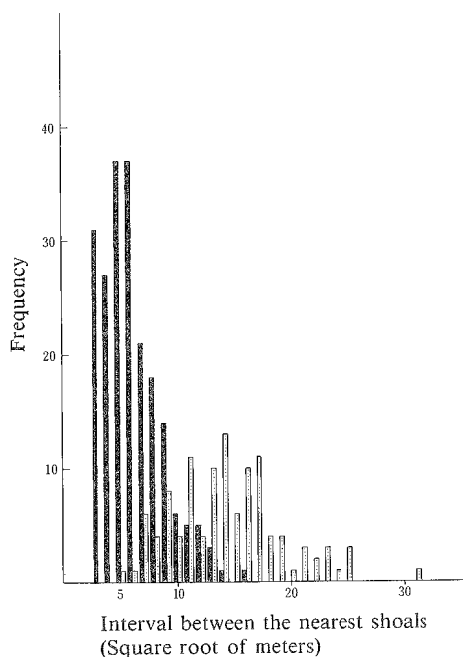


Fig. 5. Comparison between the areas close to holes (within 300m) and distant from them in respect of the frequency distribution of the interval between the nearest shoals

Solid histogram.....area close to holes
Dotted one.....area distant from holes

掘削のくぼみの場合も、藤井にならって魚群分布の範囲を定め、くぼみの幅と深さを求めて、分布範囲内の魚群量指数とくぼみの幅、深さとの相関を調べた。その結果、魚群量指数と幅との相関係数は 0.90 ($n=8$) で有意水準 5% で有意と認められたが、深さとの相関は 0.72 ($n=8$) で有意とみなせなかった。

しかし、この場合、魚群探知機の記録はくぼみ周辺の魚群分布を常にくぼみの東西方向の断面でとらえていること、くぼみ内部の魚群を分布範囲の中に加えていないことなど、問題が残され、また、海底のくぼみの水産土木学的な解析に未解決の点も多く、結論を求めることは出来なかった。

また、この調査で掘削による海底のくぼみに魚礁としての効果が認められたとしても、無計画な海底の掘削がそのまま魚礁としての効果を生ずると言うことではない。緒言で述べたように、あくまで周囲の漁場要因と関連して、魚類にとって好ましい環境に、または意味のある外的刺激を作りだすように起伏の乏しい海底に変化を与える掘削であるべきである。掘削によるくぼみを人工魚礁として確立させるためには、その効果的形状や工法など、今後の総合的な研究にまたなければならぬだろう。

最後に、この調査に示唆とご指導を賜った、水産大学校教授前田弘博士に深甚な感謝の意を表すとともに、調査に協力をいただいた本校練習船耕洋丸二等航海士本村紘治郎氏、本校学生田川淳司、光田守両君に心からお礼を申上げる。

要 約

海底の人工魚礁は、それによって引きおこされた環境の不均一性が魚群分布に影響を与え、集魚効果をもたらすとされている。平坦な海底に掘削されたくぼみも異った形式の人工魚礁とみなすことが許されるならば、同じような集魚効果が期待できるのではないかと考え、昭和52年8月3日から5日まで、図1に示した海域において、掘削により出来たくぼみ周辺の魚群分布を調べ、次のような結果を得た。

(1) 魚群探知機による測深の結果から求めた海底地形図を図2に示した。この図から海底に掘削により造成された5個のくぼみが認められた。

(2) 魚群探知機によるくぼみ周辺の魚群の記録(図3)を解析し、緒言の仮説を裏づけることが出来るような魚群分布(図4)を記録した。

(3) 魚群がランダムか或いは密集して分布しているかどうか調べる目的で、隣接した魚群の間隔の頻度分布を調べた。その結果、くぼみ周辺の集魚傾向は前項と同様仮説を裏づけるような結果がみられた。すなわち、くぼみ周辺の魚群間隔の平方根は頻度分布のモードが小間隔の方に偏り、塊状分布であることを示したが、一方他の海域のそれは正規曲線に近似し魚群分布はランダムであることを示した。

(4) 人工魚礁の周辺の魚群量は、その人工魚礁の幅よりも高さにより高い相関があるとされている。これと同じ考え方でくぼみ周辺の魚群を見ると、観測と解析の方法にまだ幾つかの問題点が残されているものの、今回の調査では魚群量指数とくぼみ幅の間には有意な相関が認められたが、くぼみの深さとの間には有意な相関は認められなかった。

引用文献

- 1) 例えば、小川良徳，1977：生産水物と水工魚礁および築磯，水産土木，臨時号，7。
- 2) 魚礁総合研究会，1976：人工魚礁の理論と実際（I），日本水産資源保護協会，4—8。
- 3) 広瀬誠他，1977：岩さい魚礁周辺の漁場環境と魚群について，本報告，26，1，57—78。
- 4) 三浦定之助，1935：鰯の研究，日本定置漁業研究会誌，28—98。
- 5) 山下彌三左衛門，1966：定置網漁場・人工魚礁—その選び方と考え方—，東京書房，119—120。
- 6) 藤井泰司，1976：魚礁と魚群行動の特異例，人工魚礁の理論と実際（II）日本水産資源保護協会，18—19。
- 7) E.P. オグム，1956：生態学の基礎（京大生態学研究グループ訳），朝倉書店，165—168。
- 8) 藤井泰司，1976：魚礁と魚の棲所，人工魚礁の理論と実際（II），日本水産資源保護協会，8—9。