

# 東シナ海大陸棚斜面における DSLについて\*

内田和良・浜野 明・巽 重夫・廣瀬 誠

Deep Scattering Layer of the Continental Slope  
in the East China Sea

By

Kazuyoshi UCHIDA, Akira HAMANO,  
Shigeo TATSUMI and Makoto HIROSE

The authors participated in intensive research in the unexploited fishery resources along continental slope in the East China Sea in 1978 and 1979, where they carried out investigations with trawl net, by-line type bottom longline, and echo-sounder. They also observed water temperature with XBT and DBT. Dense reactions of SL and DSL were observed on echo-sounders all over the area of investigation. The results obtained are summarized as follows:

1) The occurrences of SL and DSL well corresponded to the thermocline. SL were mostly observed at the upper part of the thermocline. DSL were observed at the lower part of the thermocline during daytime, and were not seen where the vertical distribution of temperature varied noticeably in the areas.

2) The occurrences of DSL seemed to be related not to the bottom topography but to the isothermal layer.

3) The catches in the minnow net covering the cod end of the ordinal trawl net, which was operated in waters with dense reactions of DSL, were the so-called micronekton. One kind of fish and one kind of shrimp were most abundant: *Maurolicus muelleri* (20 kg) and *Oplophorus gracilirostris* (2.5 kg) in a single haul.

4) These two species had the following size and weight, whose average are shown in parenthesis.

*Maurolicus muelleri* (N=55)

Total length	36.3—54.1 mm	(45.5 mm)
Body weight	0.4— 1.5 g	(0.9 g)

*Oplophorus gracilirostris* (N=53)

Body length	35.3—53.9 mm	(43.5 mm)
Body weight	0.8— 2.7 g	(1.5 g)

Both seemed to be adult and *M.muelleri* had ovarian ova of 0.30—0.55 mm in diameter.

\* 水産大学校研究業績 第1052号, 1985年7月29日受理.

Contribution from Shimonoseki University of Fisheries, No.1052. Received July 29, 1985.

5) The authors considered that, judging from the evidence records on a net recorder, the main components of DSL observed in the waters of the upper edge of continental slope in the East China Sea might be the micronekton with the considerable ability of swimming.

## 1. はしがき

大陸棚斜面海域には多くの魚類およびエビ類などのマイクロネクトンが生息し、これらが魚類などの飼料生物として重要な位置を占めていることが知られている<sup>1)</sup>。特に、魚類マイクロネクトンを代表するキュウリエソ *Maurollicus muelleri* について、沖山<sup>2)</sup> は日本海における生態を報告している。東シナ海大陸棚斜面海域におけるマイクロネクトンについては生息深度、DSL との関係、資源量等、その生態が十分には明らかにされていない。一方、魚探機に現れる DSL と水温躍層、塩分濃度および生物の密集層との関係については、すでに多くの報告<sup>3-7)</sup> がみられる。

筆者らは、1978、1979年の両年度に東シナ海大陸棚未利用資源精密調査に参加し、ほとんどの海域で SL、DSL を観測した。特に、トロールによる漁獲試験時、海底付近に出現した DSL の層に網口の大きさを合わせて曳網し、多数の魚類およびエビ類マイクロネクトンを捕獲した。また、同時に実施した XBT、DBT 観測による水温鉛直構造から、東シナ海大陸棚縁部における DSL の分布とマイクロネクトンの生態との関係について、若干の知見を得たので報告する。

## 2. 資料と採集方法

調査の海域と調査位置を Fig. 1 に示す。この海域において1979年9月9日-1980年1月25日の間、白丸で示す位置でトロール漁獲試験を、黒丸で示す位置でたま縄漁獲試験を行った。本報告に用いた資料は、この調査航海の際に実施したトロール・たま縄による漁獲試験、XBT・DBT による水温観測および海底地形の形状と、魚群分布調査時における魚探機の記録である。使用した魚探機は光電製作所製 SRM-872AV と古野電気製 FUV-23型で、ネットレコーダーは古野電気製 FNR-200 である。水温観測は1979年9月9日-11月29日の期間が XBT (T.S.K. 製)、1979年12月3日以降は DBT (MET OCEAN 製) による。また、調査船第8号有漁丸(総トン数349.33) 使用のトロール網のコードエンドに6×6、120Kのモジ網をかぶせ、魚探機とネットレコーダーにより、DSL の層にトロール

網の網口の大きさを合わせて曳網し、その構成生物の採捕を試みた。モジ網の仕様は Fig. 2 のとおりである。

なお、魚類マイクロネクトンは高知大学岡村収博士、キュウリエソ *Maurollicus muelleri* は本校多田修博士、ヒオドシ科のエビ *Oplophorus gracitirostris* は本校林健一博士に同定をお願いした。ここに心から謝意を表する。

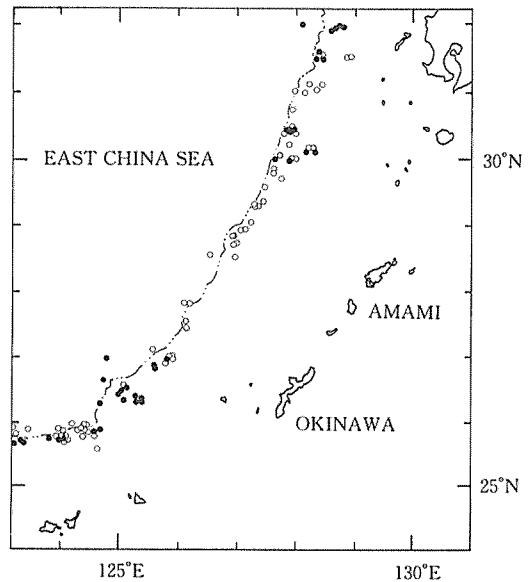


Fig. 1 Localities of fishing operations with trawl net (O) and by-line type bottom longline (●).

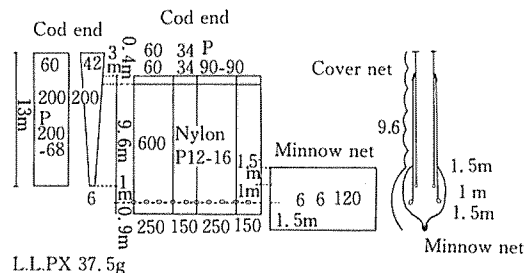


Fig. 2 Schematic diagram of minnow net and cover net.

### 3. 結果と考察

#### 3・1 SL と DSL の出現状況

Fig. 1 に示す調査海域のほぼ全域で表中層に SL, 深層に DSL が記録された。ここでいう SL とは山中<sup>6)</sup> の分類を用いた。すなわち SL の出現層は水深約 100-150 m が主で, 日中の時間帯や場所によって若干の垂直変動や記録像の濃淡はあるが, 観測海域による特別な差は認められなかった。一方 DSL は水深 160-410 m に現れ, 主に水深 250 m の層に記録された。また, DSL は 2-3 層の間連続して観測されることが多かった。DSL の出現記録の主なものを Fig. 3 に示す。このようにその出現パターンは,

海底地形に影響されずほぼ一定の深度をたもって出現する傾向がみられるが, 魚探機の記録にも濃密群 (Fig. 3- (1)), 数 10 m の層をなす記録の希薄な群 (Fig. 3- (2)), 小塊群 (Fig. 3- (3), (4)) および明らかに 2 層に分れて記録される群 (Fig. 3- (4)) などがみられた。DSL の出現を海域別に比較すると, 沖縄本島南端の西方約 26°30. 0' N 以南の海域では少なく, 沖縄本島周辺海域から北上するにしたがい多くなる傾向がうかがわれ, かつ反応の強いものが観測された。今回の調査期間が 9-1 月であり, 大陸棚縁辺部における DSL の出現が, この期間に集中しているかどうかは, 現在他船で調査した資料も加えて検討中である。

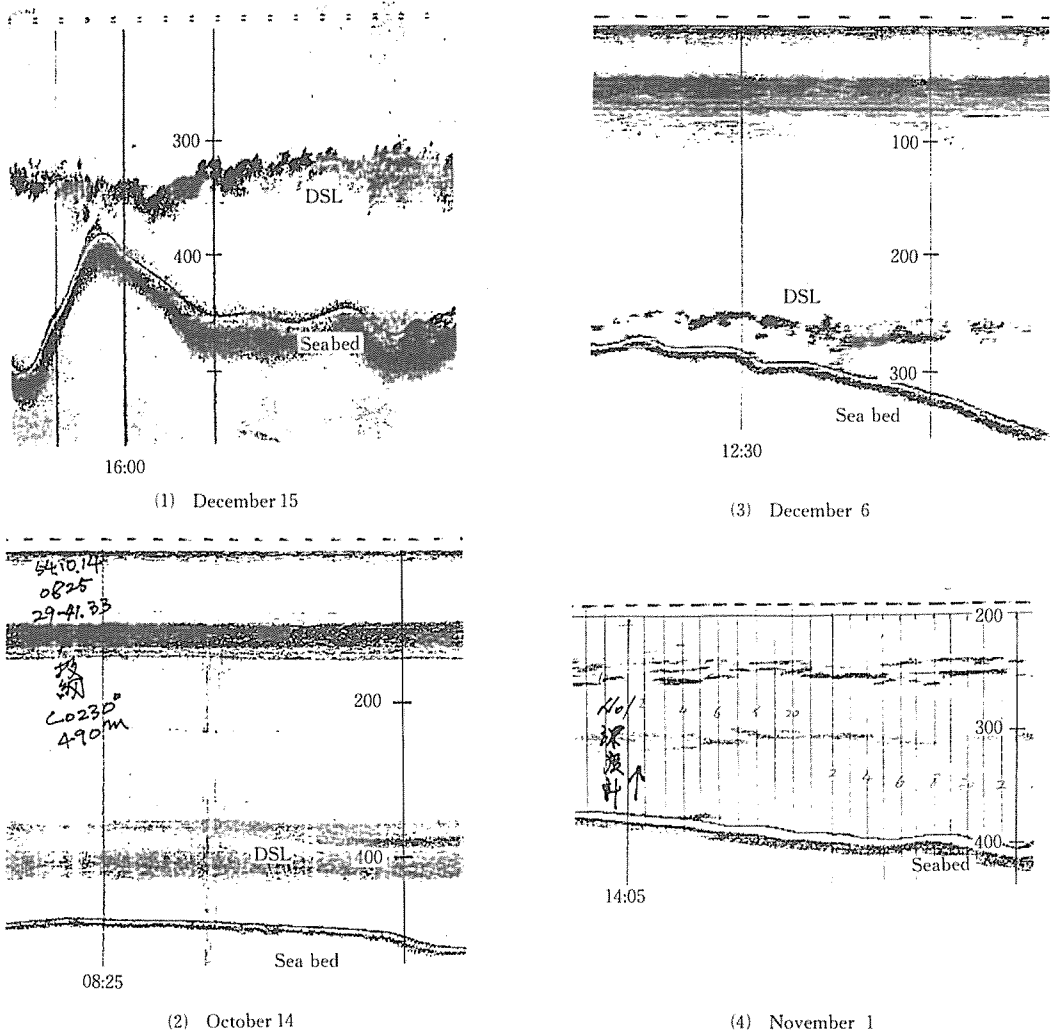


Fig. 3 Distributional pattern of DSL.

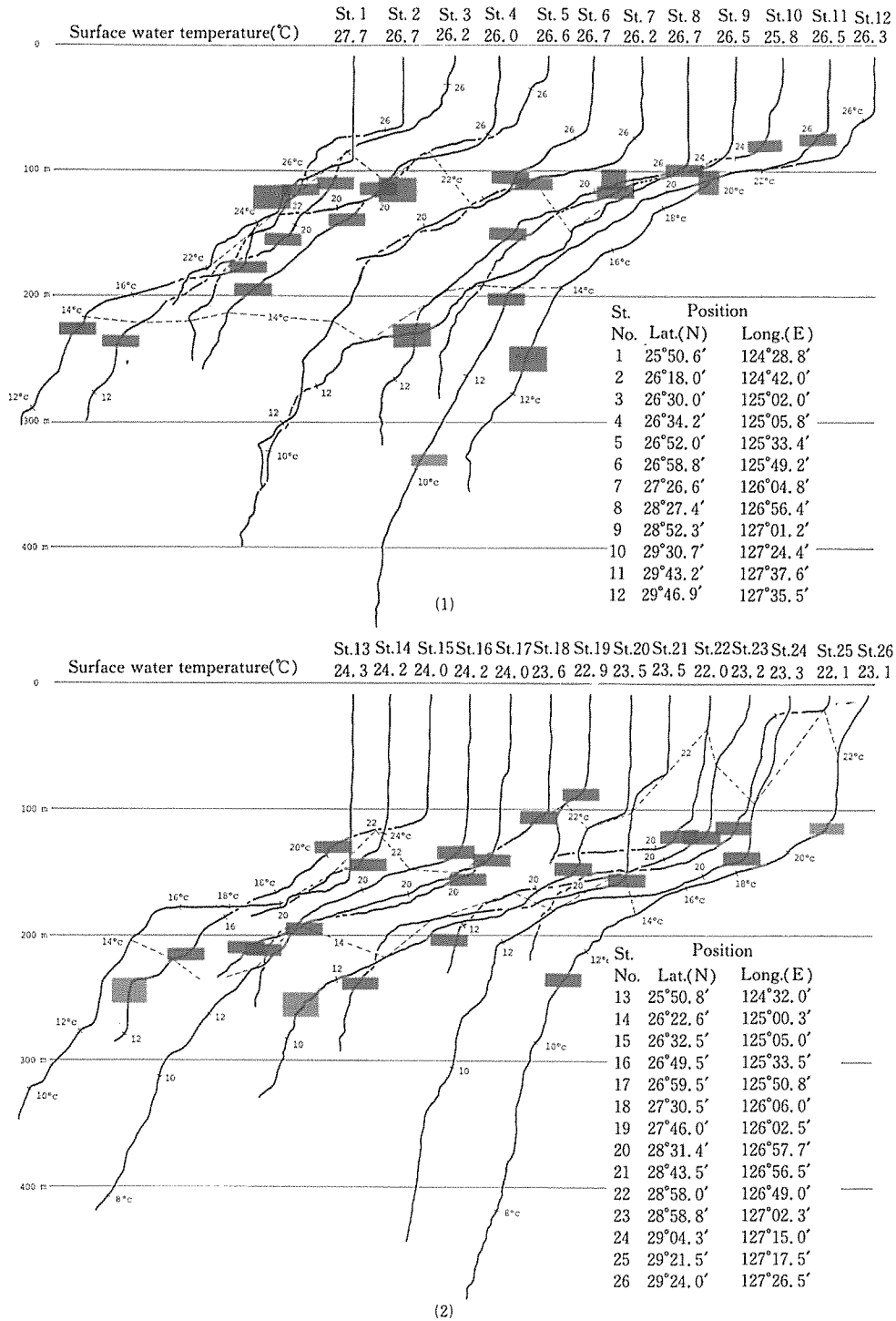


Fig.4 Vertical distribution of temperature with occurrences of DSL and SL (dotted area) in October (1) and December (2) 1979.

### 3・2 DSL と水温分布

大陸棚縁辺部 (25°50.6′ - 26°46.9′ N, 124°28.8′ - 127°35.5′ E) の海域における, XBT・DBT による10月と12月の水温鉛直構造を Fig. 4 に示した。このように斜面縁辺部では水温一様層, 躍層, 水温のステップ構造等顕著な特徴がうかがえ, 俵<sup>8)</sup>も同海域の微細海況調査の中でこの点を報告している。この海域における10月の表層水温は27°C弱であるが, 12月になると24°C弱と約3°Cの低下がみられ, さらに水温一様層も10月の水深70-80 m に対して, 12月には水深140 m 付近まで深くなり, 混合の進行がみられた。上層の SL と深部における DSL について水温との関係を見るため, 水温観測時に魚探機に記録された SL・DSL の出現層を Fig. 4 に重畳した。その結果, 10月と12月の SL 出現深度には違いがみられ, 12月の方が約30 m 深くなっている。これは10月と12月における水温一様層の水深にはほぼ一致する。また, Fig. 4 にみられるように SL は躍層上限に, DSL は躍層下限に多く出現し, 温度勾配が大きな層での出現はみられず, SL・DSL と水温躍層との間にはかなり密接な関連があると考えられる。このことは西村<sup>9)</sup>も指摘している。

### 3・3 DSL とマイクロネクトン

筆者らは DSL を構成するものが生物であると考え, その層を構成する生物種の確認のため中層曳トロールを行った。1979年10月13日, 水深220-260 m に顕著な DSL が記録されたので, 29°18.0′ N, 127°19.0′ E より曳網を開始した。Fig. 5 に示すようにネットレコーダーをとおして, 網口の高さを DSL の層に調整しつつ曳網し, 網口を通過する多量の群体を確認の上揚網した。しかし, 実際に捕獲されたのは6尾のイカと体長約3 cm のハダカイワシ科 (Myctophidae) の10数尾であった。また, 捕獲されたイカの胃内容物から, ハダカイワシ科とみられるものが確認された。12月の調査航海においても, 従来のトロール網による DSL の捕獲を試みたが, 網目の不適合により不成功に終わった。そこで, コッドエンドに Fig. 2 に示したモジ網のカバーネットを装着した。12月16日, Fig. 6-(1) に示すように垂直降下する DSL の反応がみられ, 08時50分より水深230-270 m で成層し, 非常に強い反応が記録された。12時18分に中層トロールによる DSL の採捕を28°43.5′ N, 126°56.5′ E より開始した。その間, Fig. 6-(2), (3) に示すとおり, DSL はさまざまに変化し2層を形成する場合もみられたので, ネットレコーダーによって注意深く網口の高さを調整し, 上層と下層の両方を曳網した。

Fig. 6-(4) の記録から網口の高さの調整, DSL の構成体が網口を通過する状況およびヘッドロープの上方や, グランドロープの下方へと逃避する状況がうかがわれる。この逃避行動は Fig. 5-(2) からみられ, 遊泳力の強い生物の存在が推定された。Fig. 6-(4) は曳網水深調整のためネットレコーダーの記録巾を変更しているので判読しにくくなっているが, 矢印のところが網口を通過する DSL である。なお, この DSL 反応はその後14時まで連続記録された。採捕を試みた結果, Fig. 7 にみられるキュウリエソ20 kg とヒオドシ科のエビ2.5 kg を得た。この曳網では他魚種は全く混獲されなかったので, Fig. 6 に示した DSL はキュウリエソおよびヒオドシ科のエビで構成されたものと確認された。

DSL の構成生物を確実に捕獲したのは1度のみであったが, 集群性が強く日周期運動を行うとして知られているハダカイワシ科, ヨコエソ科等のマイクロネクトンがト

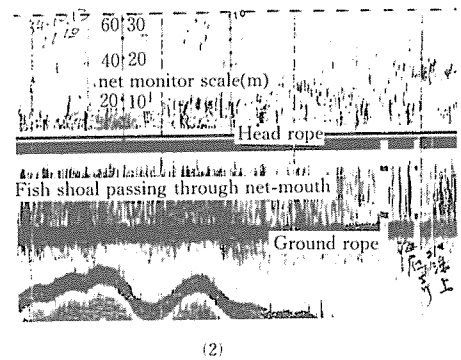
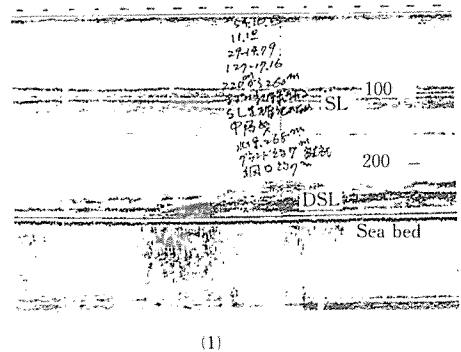
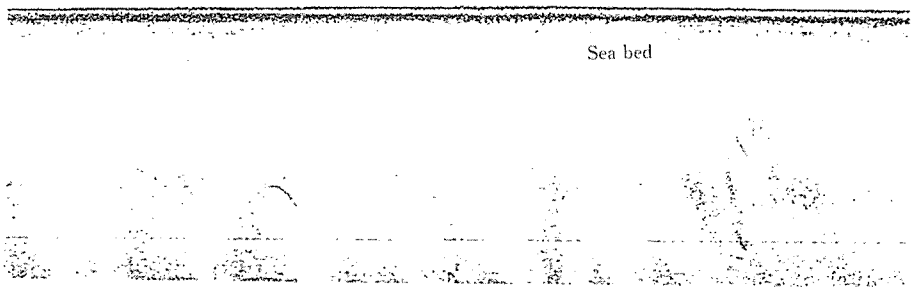
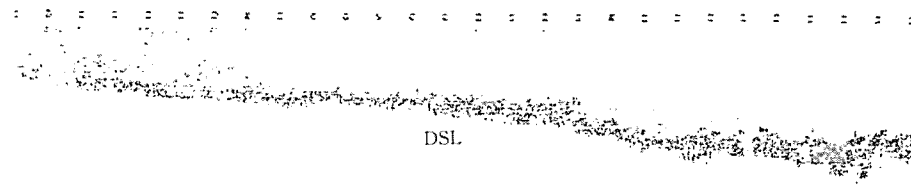


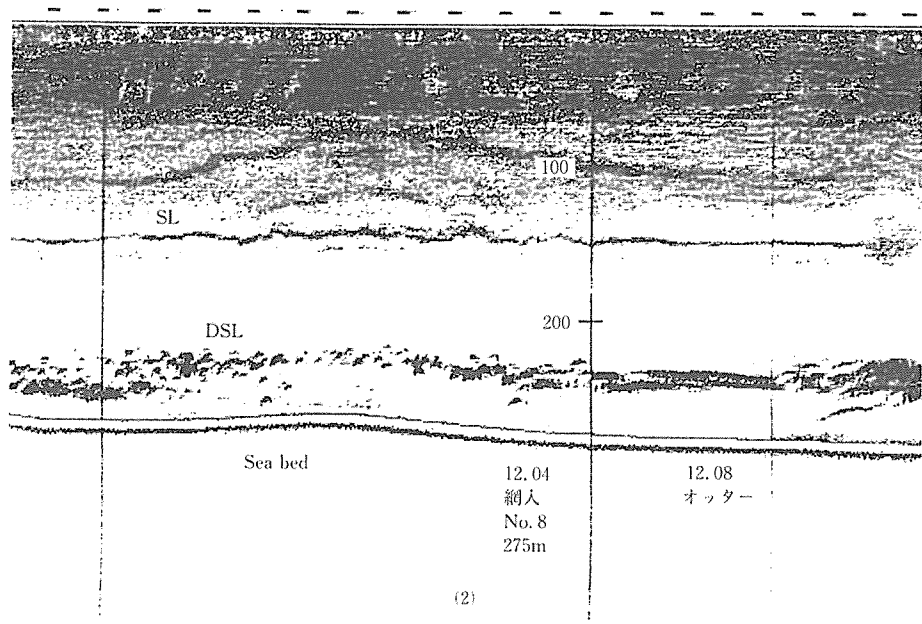
Fig. 5 Echo-sounder record (1) & net monitor record (2) of DSL, which were attempted to be taken with mid-water trawl.

ロール漁獲試験の際、他の有用魚種と共に捕獲されていること、曳網時のネットレコーダーの記録から遊泳力の強い生物が推定されること、また、1977年度に行った同じ海域における北島ら<sup>10, 11)</sup>の報告、さらにDSLが生物体である

ことを示唆する Urick<sup>12)</sup>の報告、微少プランクトンのみではなく遊泳力の強い生物の存在を指摘する柴田<sup>13)</sup>、鈴木ら<sup>14)</sup>の報告から、深部におけるDSLの構成体は捕獲した2種を含む遊泳力の強い生物であろうと推定した。



(1)



(2)

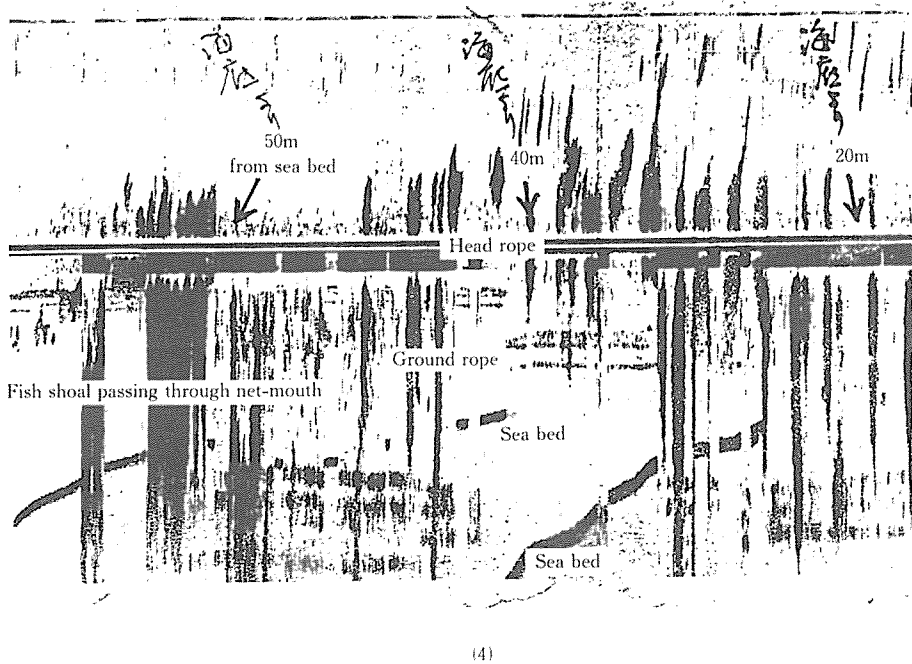
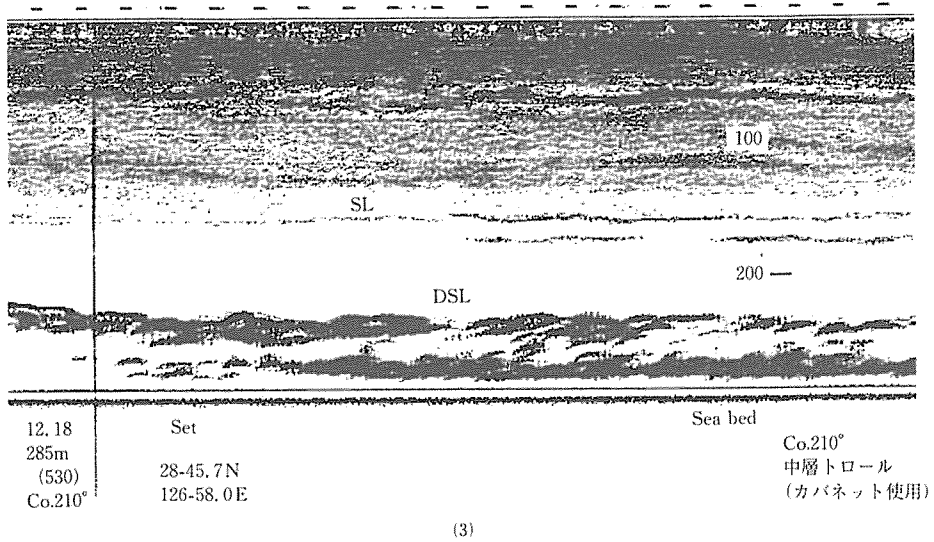


Fig. 6 Echo-sounder records(1)-(3)of serial change of DSL,which were pursued and successfully captured its components by trawl net.(1)Descending migration of DSL in morning,(2)start of trawl operation at 12:04,(3)net setting at 12:18,(4)Net monitor record of trawl net at that time.

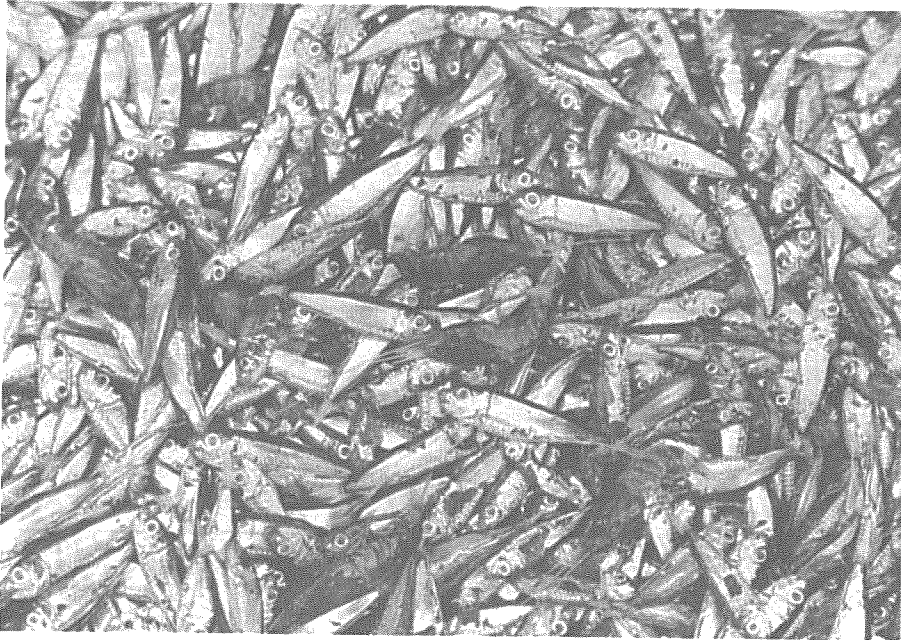


Fig. 7 Catches of trawl net with minnow net, showing *Maurolicus muelleri* and *Oplophorus gracilirostris*.

#### 3・4 捕獲されたキュウリエソおよびヒオドシ科のエビについて

今回捕獲されたキュウリエソおよびヒオドシ科のエビの体長と体重の関係を Fig. 8 および Fig. 9 に示す。キュウリエソの平均全長は45.5 mm (36.3–54.1 mm) で、平均体重は0.9 g (0.4–1.5 g) であった。これらは日本海系群の発育段階<sup>2)</sup>から成魚期のもとと判断され、実際0.30–0.55 mm の卵巣卵、由木<sup>15)</sup>のいう未熟卵から初期の成熟段階卵をもっていた。また、胃内容物調査では、端脚類、コペポダが検出された。

ヒオドシ科のエビの平均体長は43.5 mm (35.3–53.9 mm) で、平均体重は1.5 g (0.8–2.7 g) であった。頭胸甲長でみると平均13.95 mm (10.9–17.2 mm) であり、これらは成熟期のもととみられる。両種の全長または体長

( $x$ )、と体重 ( $y$ ) の関係については、それぞれ1%で有意な次の1次式を得た。

キュウリエソ

$$y = 0.056x - 1.65 \quad r = 0.957$$

ヒオドシ科のエビ

$$y = 0.092x - 1.65 \quad r = 0.953$$

今回の調査で他の有用魚種と共に捕獲された、DSLを形成する可能性があるマイクロネクトンは多種におよんでおり、捕獲水深は130–600 mにわたっている。同一海域における北島ら<sup>10)</sup>の調査では、水深130–1000 mとさらに広い範囲から多くのマイクロネクトンが捕獲されており、種によってはこの範囲を垂直移動していることが考えられ、多くの魚類の餌料として、食物連鎖の中で重要な役割を果たしていると考えられる。



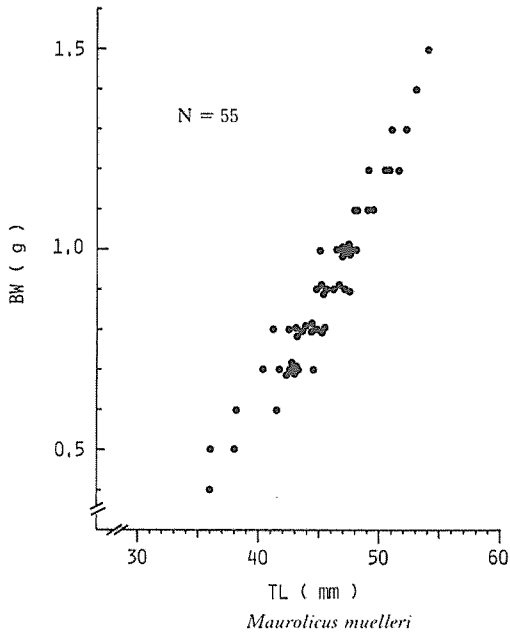


Fig.8 The correlation between total length(TL)and body weight (BW)of *Maurolicus muelleri*.

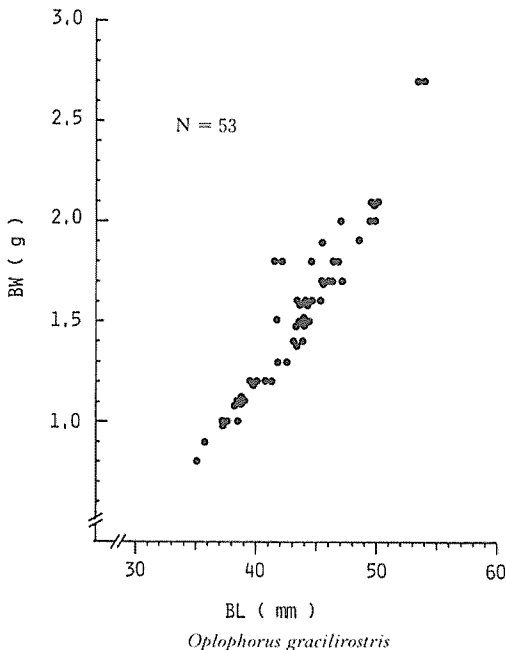


Fig. 9 The correlation between body length (BL) and body weight (BW) of *Oplophorus gracilirostris*.

#### 4. 要 約

東シナ海大陸棚斜面未利用資源調査の際に行った、トロール・たま縄漁獲試験、海底地形調査、水温観測、魚探観測などから大陸棚縁辺部に出現するDSLに関して次の知見を得た。

1) SLの出現は水温躍層とかなり密接な関係にあり、躍層上限にみられたが、DSLは日中、躍層下限に多くみられ、温度勾配の大きい部分での出現はみられなかった。

2) DSLの出現パターンは海底地形に影響されず、ほぼ一定の深度を保つ傾向がみられ、魚探機の記録から濃密群、記録巾が数10 mにおよぶ希薄な群、小塊群および明らかに2層に分かれた4群に大別できた。

3) DSLを構成する生物を確認するため、トロール網のコッドエンドにモジ網のカバーネットを装着し、中層曳を行った結果キュウリエソ20 kgとヒオドシ科のエビ2.5 kgを捕獲した。したがって、このDSLは両種によって構成されていることを確認した。

4) 捕獲された両種の体長・体重組成は下記のとおりであり、両種とも成熟期のものと推定した。

キュウリエソ

全長 36.3-54.1 mm 平均 45.5 mm

体重 0.4- 1.5 g 平均 0.9 g

ヒオドシ科のエビ

体長 35.3-53.9 mm 平均 43.5 mm

体重 0.8- 2.7 g 平均 1.5 g

なお、キュウリエソは0.30-0.55 mmの卵巣卵を有していた。

5) 東シナ海大陸棚縁辺部におけるDSL中には、トロール調査時のネットレコーダー記録から、これら2種の他にも遊泳力の強い生物種が生息していると推定した。

#### 文 献

- 1) 丸茂隆三編：海洋プランクトン、東京大学出版会、東京、1974、pp.151-190.
- 2) 沖山宗雄：日水研報告、23、21-53 (1971).
- 3) 俵 悟・藤石昭生・広瀬 誠：水産大研報、18、(1)、12-17 (1969).
- 4) 俵 悟・桜井五郎・藤石昭生・大村千之：水産大研報、16 (2, 3)、71-80 (1967).
- 5) 藤石昭生・俵 悟・広瀬 誠：水産大研報、18、(1)、19-25 (1969).

- 6) 山中 一・黒脇善雄・森田二郎：南西区水研報, 24, 115~127 (1966).
- 7) 間庭愛信：漁船研究報告, 4, 114~119 (1962).
- 8) 俵 悟：宮古バンク付近の微細海況, 大陸棚斜面未利用資源精密調査報告書 (第2年度版), 342~355, 水産庁研究部ほか (1980).
- 9) 西村 実：マクロ資源研究協議会報告, 48~64 (1966).
- 10) 北島忠弘・岸田周三・井上尚文：東シナ海大陸棚斜面未利用資源精密調査報告, 大陸棚斜面未利用資源精密調査報告書, 137~283, 水産庁研究部ほか (1979).
- 11) 北島忠弘・前田 弘・広瀬 誠・俵 悟・内田和良・浜口正人：東シナ海大陸棚斜面未利用資源精密調査報告, 大陸棚斜面未利用資源精密調査報告書 (第3年度版), 337~547, 水産庁研究部ほか (1981).
- 12) R. J. Urlick (土屋 明訳)：水中音響の原理, 初版, 共立出版, 東京, 1978, pp. 245~248.
- 13) 柴田恵司：長大水研報, 15, 59~81 (1963).
- 14) 鈴木恒由・伊藤 準：日水誌, 33, 325~337 (1967).
- 15) 由木雄一：日水誌, 48, 749~753 (1982).