

台湾東方海域における湧昇と動物 プランクトン量について

湯脇泰隆・鶴留松穂・嶋田起宣*

On the Amount of Zooplankton Biomass and the Upwelling Process in the East of TAIWAN

Yasutaka YUWAKI, Matsuho TSURUDOME
and Kiyoshi SHIMADA

Abstract

The upwelling area associated with the vortices are found along the eastern side of the Kuroshio in the east of Taiwan. One of them is located at around 24°N, on the south of the Ryukyu submarine ridge in spring and the location moves slightly southward in summer.

The relation between the zooplankton biomass and the upwelling process in spring and summer are discussed, based on the results of the Keiten Maru and the Kagoshima Maru cruises for CSK in 1966-1968. The relation between the two is clearly found, that is, the zooplankton biomass increases with decreasing value of dynamic depth anomaly in spring, while in summer it becomes obscure.

1. ま え が き

台湾東方海域における黒潮流軸の右側には、渦流群の存在が、以前から知られている（二谷，1961）。1965年から行なわれたCSK (Cooperative Study of the Kuroshio and Adjacent Regions) の結果，Takahashi と Chaen (1967, 1969) は，それらの渦流群の一つである．宮古島南，24°-23°N 付近に中心をもつ反時計廻りの渦流と湧昇の海洋構造を明らかにした．当海域は，亜熱帯収斂線帯の西端にあり，最近これらの渦流に関連して，水産海洋学的に注目を集めつつあるところである（宇田・岸，1971）．また当海域は，クロマグロの産卵場として知られており，当海域の湧昇，渦流と生物生産について研究を進める事は，マグロ類と海況との関連についての基礎的知識を得るのに大いに寄与すると考えられる．

本報告は，この渦流による湧昇と生物生産の一つである動物プランクトン量との関係について，1966年から1968年までの，3年間の春季，夏季の状態を考察したものである．動物プランクトン量と海況条件に関しては，Cromwell (1953) の中部赤道太平洋に於けるもの，最近では，CSK による Kawarada ら (1968) の西部北太平洋に於ける観測から，動物プランクトン量は，海流境界の湧昇域で多い事が知られて居る．用いた資料は，東経 125° E 線上の 20°N から 25°N までの6観測点の各層観測結果と，同一観測点でのノルバックネットによる，150 m 垂直曳きで，採集された動物プランクトン量 (mg/m³) である．これらの観測点を Fig. 1 に示す．各層観測の結果は，Oceanographic Data of CSK (鹿児島大学水産学部 黒潮調査委員会，1970) に記載されて居

* 鹿児島大学水産学部 敬天丸 (Keiten Maru, Faculty of Fisheries, Kagoshima University)

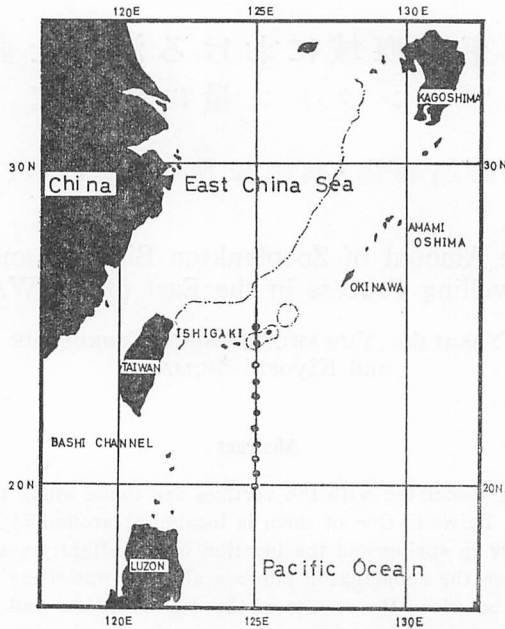


Fig. 1. Map showing the observation stations. Symbols of station: circles, serial oceanographic observation and collection of plankton; dot, BT observation.

る。観測は、春季（4月下旬）を敬天丸が、夏季（8月）をかごしま丸が実施したものである。

2. 湧昇の状態

1965年から1968年迄の4年間の春季と夏季に於ける東経125°Eの水温、塩分、流速等の分布状態は Takahashi と Chaen (1971) によりまとめられているので、本報告では、湧昇の状態をみる為、Sverdrup (1937) が、カリフォルニア沖の湧昇について試みたと同じように、等圧面（ダイナミック・デプス・アノマリー・ ΔD ）の分布状態から調べた。等圧面は1000 d. b. 面を基準とした0 d. b., 100 d. b., 200 d. b., 300 d. b., 500 d. b. 面についてえがいた (Fig. 2 a. b. c). 図中の点線は、宮古島、石垣島を含む琉球海底山脈の位置を示している。

湧昇は、等圧面の凹部に相当し、3年間の春季、夏季共、琉球海底山脈の南にその凹部の状態がみられる。1966年の春季は、等圧面の凹部は、琉球海底山脈に接してみられるが、夏季は、その中心が南にさがり、22°N 付近である。500 d. b. 面になると、その傾斜はほとんどみられなくなる。1967年に於ては、春季の等圧面の状態は、1966年春季と同様、琉球海底山脈に接して凹部がみられるが、等圧面の傾斜は大きく、前年春季より湧昇が強いことを示している。夏季に於ては、24°N 付近と 21°30' N 付近に2つの凹部が存在している。0 d. b. 面、100 d. b. 面が前年夏季のものにくらべ高いのは、表面水温が高かったためと考えられる。1968年は、1966年、1967年に比較して春季、夏季共、等圧面の傾斜は、著しく大で、湧昇の強い事を示している。春季は、23°N—24°N の間を中心に大きな凹部がみられる。夏季に於ては、その中心は、やや南にさがり、23°N 付近に大きな凹部がみられる。両季とも等圧面の傾斜は急で、0 d. b. 面に於ける ΔD の最高値と最低値の差は、春

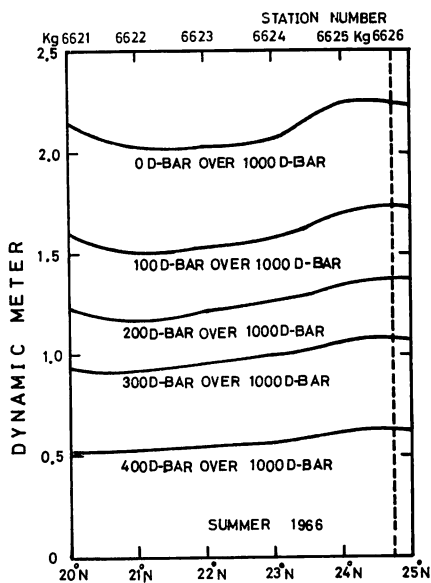
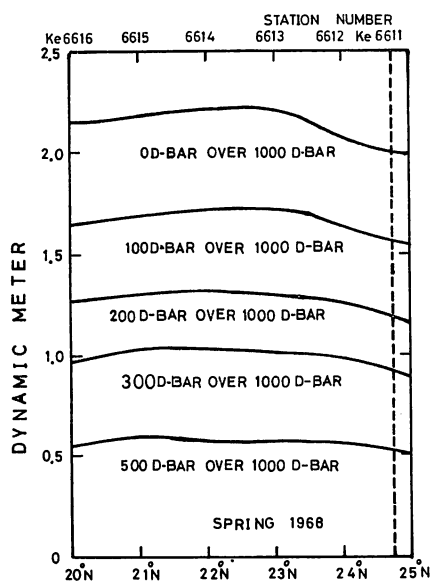


Fig. 2. (a)

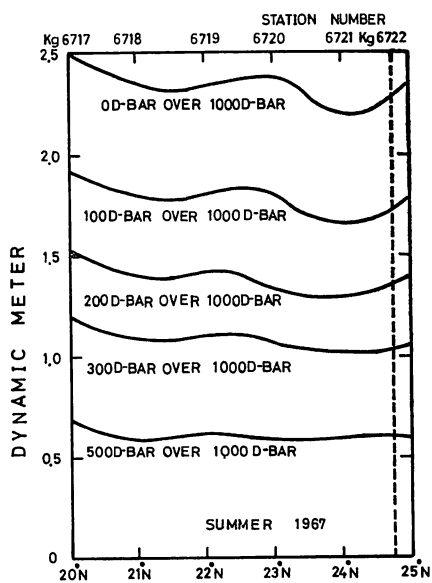
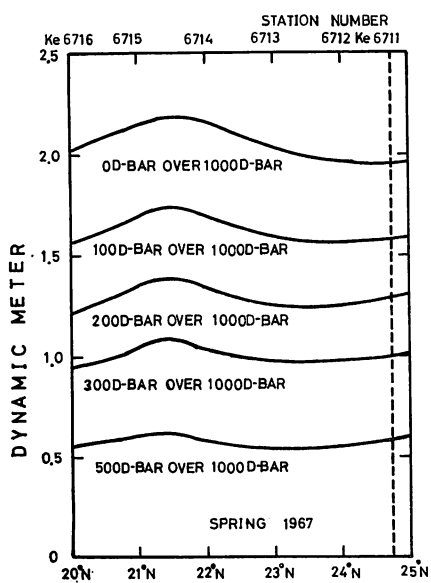


Fig. 2. (b)

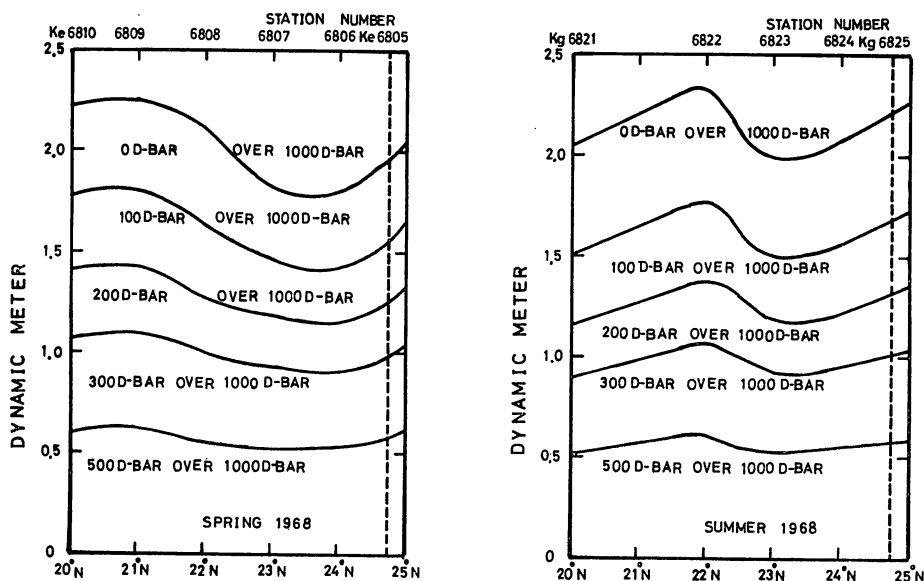


Fig. 2. (c)

Fig. 2. Profiles of isobaric surfaces relative to the 1000-decibar surface in spring and summer of 1966-1968.

(a) 1966 (b) 1967 (c) 1968

季で 0.55 dyn. m. 夏季で 0.40 dyn. m. で前2年に比べはるかに大きい。1966年に於るそれらは、春季、夏季とも約 0.20 dyn. m. である。

3. 動物プランクトン量

各層観測と同時に行なわれたノルパックネットによる標準採集動物プランクトンの湿重量からバイオマス量を算定したものを図示した (Fig. 3 a. b. c).

1966年に於る、バイオマスの緯度分布は、春季では、最高が 25°N の 23.2 mg/m³, 最低が 22°N の 10.6 mg/m³, 夏季では、最高が 24°N の 34.3 mg/m³, 最低が 22°N の 23.9 mg/m³ であり緯度別の差異は小さく、等圧面の状態からみた湧昇も 1966年が小さい。1967年に於けるバイオマスの緯度分布は、春季では、最高が 24°N の 56.5 mg/m³, 最低が 22°N の 18.1 mg/m³, 夏季では、最高が 21°N の 67.0 mg/m³, 最低が 20°N の 28.5 mg/m³ で 1966年と比べ動物プランクトンの量は多い。特に夏季の 21°N と 25°N に多数浮遊している。

1968年度に於けるバイオマスの緯度分布は、春季では、最高が 24°N の 64.0 mg/m³, 最低が 22°N の 20.7 mg/m³, 夏季では、最高が 24°N の 41.8 mg/m³, 最低が 22°N の 25.8 mg/m³ の間で変化し、動物プランクトンの量は、1967年夏季のそれにくらべやや少ないが、バイオマスの緯度分布は、等圧面の形状とよく対比がみられる。すなわち、湧昇域である等圧面の凹部に動物プランクトンは多い。

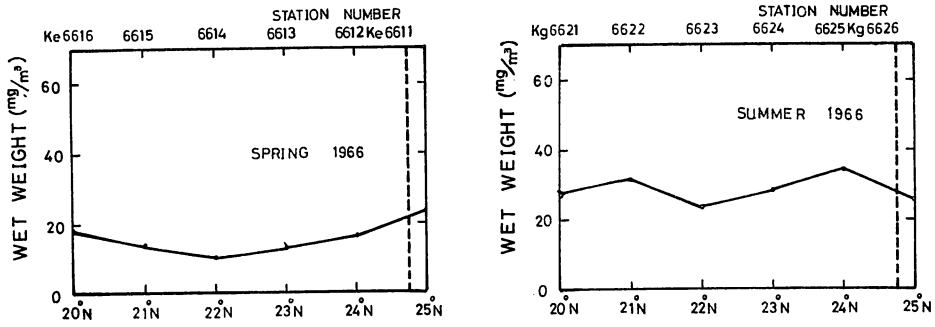


Fig. 3. (a)

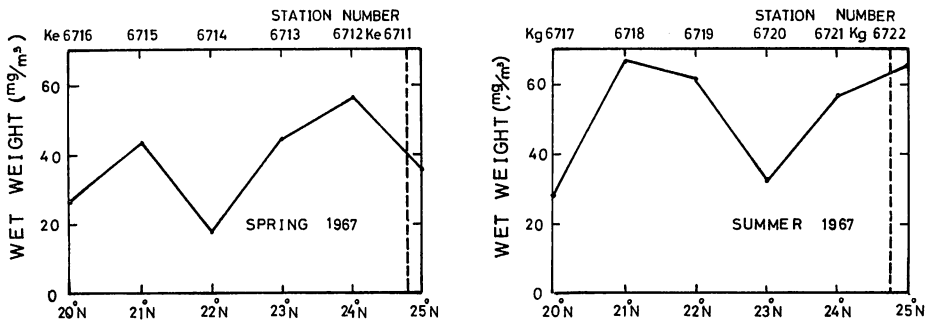


Fig. 3. (b)

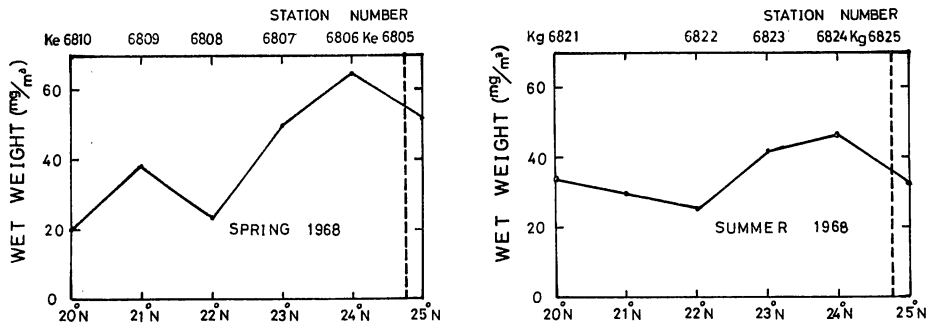


Fig. 3. (c)

Fig. 3. Distribution of zooplankton biomass (wet weight, mg/m^3) in the upper 150 m along the meridian of 125°E.

(a) 1966 (b) 1967 (c) 1968

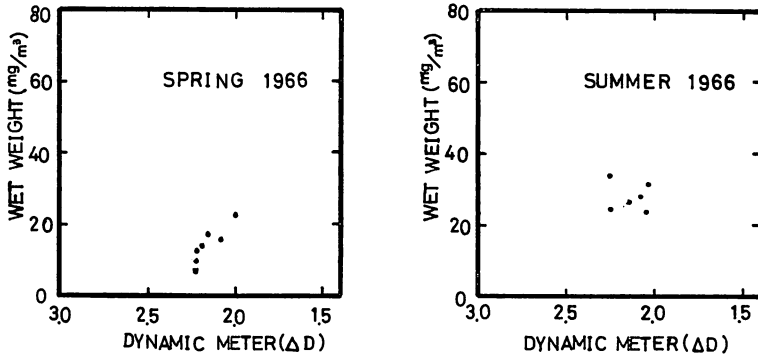


Fig. 4. (a)

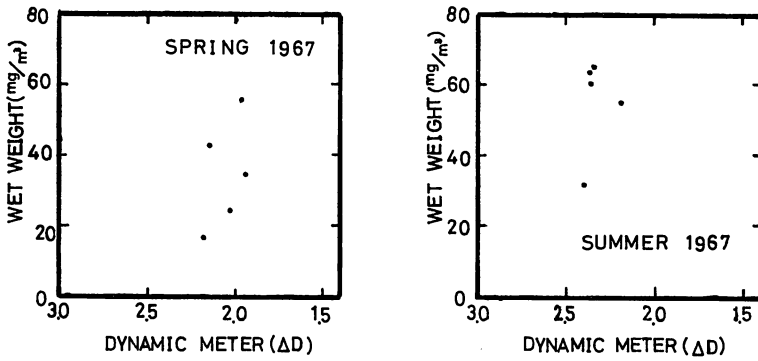


Fig. 4. (b)

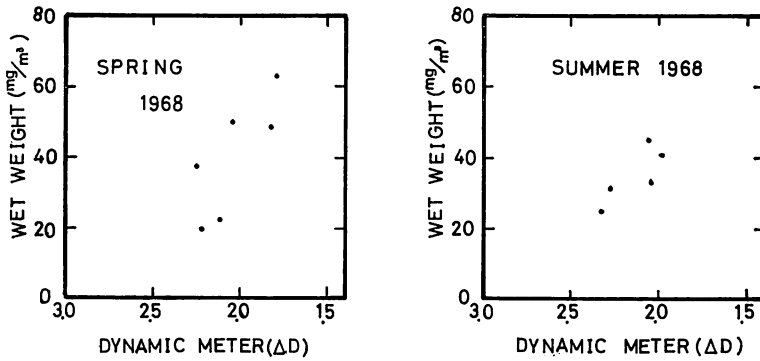


Fig. 4. (c)

Fig. 4. Relation between zooplankton biomass and dynamic depth anomaly in spring and summer of 1966-1968.

(a) 1966 (b) 1967 (c) 1968

4. 湧昇と動物プランクトン量の関係

湧昇と動物プランクトン量との関係を見るため、縦軸に動物プランクトンのバイオマス、横軸に 1000 d. b. 面を基準にした、表面のダイナミック・デプス・アノマリーの値 (ΔD) をとり各年、春季、夏季ごとにプロットしたものを Fig. 4 a. b. c に示した。1966 年は、春季、夏季とも ΔD の緯度変化小さく、また、動物プランクトン量も少なく、両者の関係は見出し難い。1967 年春季は、 ΔD の減少に従い動物プランクトン量の増加がみられる。夏季は、両者の関係が明白でない。1968 年春季は、 ΔD の緯度変化大きく、すなわち、湧昇強く、湧昇と動物プランクトン量との関係が見出される。夏季も前 2 年に比較し、 ΔD の緯度変化大きく、湧昇と動物プランクトン量との関係がみられる。3 年間の結果を春季・夏季別にまとめて図示すると Fig. 5 のごとくなり、春季に於ては、 ΔD の値の減少にともない、動物プランクトン量が増加しており、両者の関連は明瞭に認められるが、夏季に於ては、両者の関連は認めがたい。このことは、春季は、動物プランクトンが増殖を始める時期であり、栄養塩の豊富な湧昇域で動物プランクトンの増殖が促進される事を示しており、これに対して夏季は、海況条件からのみみると、水温の上昇、躍層の形成により、表層での海況条件が均一化してしまうためと考えられる。

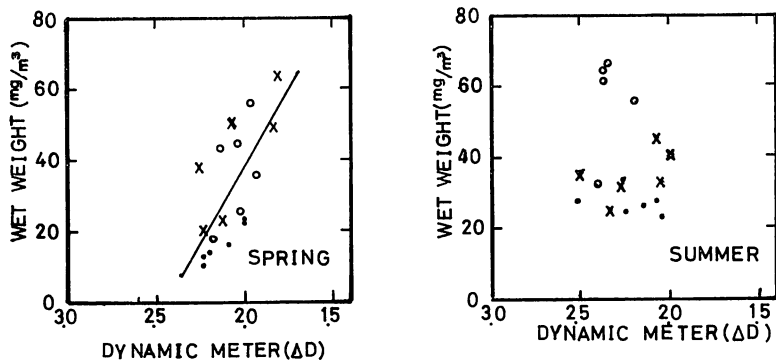


Fig. 5. Relation between zooplankton biomass and dynamic depth anomaly in spring (a) and summer (b).

● 1966 ○ 1967 × 1968

5. 要約と結び

1966 年から 1968 年までの、3 年間の春季、夏季に於ける 125°E 線の CSK 観測結果から、台湾東方海域にみられる、湧昇と動物プランクトン量との関係について調べた。湧昇の状態を、1000 d. b. 面を基準面にした、等圧面 (ダイナミック・デプス・アノマリーを用いた) の傾斜から調べた。湧昇は、125°E 線上の宮古島南方 23°N, 24°N 付近にみられる。その状態は、1966 年が弱く、1967 年、1968 年と順に強くなっている。春季と夏季では、春季に、湧昇は宮古島のすぐ南、24°N 付近にみられるが、夏季にはその中心位置は南に移動している。

動物プランクトン量の緯度分布は、上記、湧昇の状況を示す等圧面の形状と対応し、宮古島南、(琉球海底山脈) に動物プランクトン量の最大がみられる。湧昇の弱い、1966 年は、春季、夏季共、動物プランクトン量少なく、これに対し、湧昇の強い、1968 年は動物プランクトン量が多い。1967

年夏季は、ダイナミック・デプス・アノマリーの値が他のものにくらべ高く、表層水温の高いことを示しており、動物プランクトン量と湧昇の強弱の度合を示すダイナミック・デプス・アノマリー(ΔD)との関係は見出されない。3年間を通してみると春季には湧昇と動物プランクトン量との関係がみられるが、夏季には湧昇の強い1968年をのぞき、両者の関係は不明瞭になる。これは、春季には、動物プランクトンの増殖期にあたり、栄養塩を多く供給する海況条件に関係がみられるが、夏季は、海況条件からのみみると、水温上昇、躍層の形成などで、表層の海況条件が均一化されてしまうためと考えられる。

本報告は、海況条件と生物生産の一つである動物プランクトン量を取り扱ったもので、台湾東南海域の水産海洋学的研究の第一歩であり、今後、この湧昇域に関する水産海洋学的研究を一層進めていく考えである。

謝 辞

本研究を進めるにあたり、御指導いただいた、敬天丸船長、辺見富雄助教授に深謝申し上げます。また、いろいろと御教示を下さった本学部茶円正明講師、プランクトン資料を提供及び助言をいただいた本学部税所俊郎助教授、また、有益な助言をいただいた本学部高橋淳雄教授に御礼申し上げます。

文 献

- CROMWELL, T (1953): Circulation in a meridional plane in the central equatorial Pacific, *J. Marine Res.*, **12**, (2) 196-213.
- KAWARADA, T, KITOU, M, FURUHASHI, K and SANO, A (1968): Plankton in the western north Pacific in the winter of 1967 (CSK). *Oceanogr. Mag.*, **20**, 9-29.
- 二谷颯男 (1961): 北太平洋西部境界域の海況について。水路要報, **65**, 27-33.
- SVERDRUP, H.U. (1937): On the process of upwelling, *J. Marine Res.*, **1** (2) 155-164.
- TAKAHASHI, T and M. CHAEN (1967): Oceanic conditions near the Ryukyu Islands in summer of 1965, *Mem. Fac. Fish. Kagoshima Univ.*, **16**, 63-75.
- TAKAHASHI, T and M. CHAEN (1969): Oceanic conditions near the Ryukyu Islands II-Oceanic conditions on 125°E in spring and summer of 1966, *Mem. Fac. Fish. Kagoshima Univ.*, **18**, 99-114.
- TAKAHASHI, T and M. CHAEN (1971): Oceanic conditions near the Ryukyu Islands III-Oceanic conditions on 125°E in spring and summer of successive four years, 1965-1968, *Mem. Fac. Fish. Kagoshima Univ.*, **20**, (1), 31-54.
- 宇田道隆・岸昭 (1970): 日本南海の漁業生産海況, 特に海洋前線, 渦流, 湧昇等, 日本海洋学会春季大会講演予稿集。