

## 동지나해 대륙붕 연변의 해수 유동과 수괴\*1

林 琦 瑋\*2 · 藤本 實 \*3

CIRCULATION AND WATER MASSES IN THE CONTINENTAL  
SHELF BREAK REGION OF THE EAST CHINA SEA

by

Gi Bong LIM\*2 and Minoru FUJIMOTO

Studies on the circulation and water masses in the continental shelf break region of the East China Sea are Summerized as follows:

1. The main stream of the Kuroshio flowing north-east near 29°N Lat 127°E Long of the East China Sea in summer is narrow in width. Moving toward east, it becomes twice as wide in Tokora Strait, Japan.

2. In the main stream area of the Kuroshio, the surface waters in the upper layer (0-250m) are influenced by the coastal waters of China, and the counter current submerges under the surface water. Therefore, the mixing waters are found in its intermediate layer.

3. Water mass between Amami Island and the continental shelf of the East China Sea consists of main stream water, counter current water, gyration water and mixed water with coastal waters.

4. The maximum velocity of current in this waters was 139cm/sec. The volume transport was estimated approximately as  $24.2 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{sec}$ . It was less than  $33 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{sec}$  in the region between Okinawa and continental shelf of the East China Sea.

5. Surface waters east of 29°N Lat, 128°E Long flows toward Amami Island, Okinawa Island, and Hachi Ju San Island, while those west of the region flow toward the Korea-strait, Cheju Island, coastal waters of Kyusyu, and the Pacific Ocean through Tokora Strait. The velocity of the current was estimated approximately as 0.3~0.5 miles per hour.

6. The bottom waters in the continental shelf break region flow toward the Korea Strait, Cheju Island and the coastal water of Kyusyu, while that of the continental shelf flows toward the Yellow Sea,

7. The characteristics of the Kuroshio water is changed remarkably by the mixing with the coastal water of China.

## 서 언

九州(Kyusyu) 서남방의 대륙붕을 연한 해역은 고등어, 전갱이 등의 좋은 어장으로서 이미 이 해역을 중심으로 많은 연구가 행하여졌다. 그중 대표적인 것을 몇개 들면 宇田(1934), 辻田·近藤(1961)제씨의 보고가 있고,

\*1. 본보문의 일부요지는 일본해양학회(1969년 4월)에서 발표하였다.

\*2. 國立水産振興院, Fisheries Research & Development Agency.

\*3. 日本東海區水産研究所, Tokai Regional Fisheries Research Laboratory, Japan.

1955년도 이후의 동지나해 개발 조사에 따른 외국 학자들의 연구와, 최근 1966년도 이후 C.S.K의 업적이 있다. 여기에서는 Kuroshio의 계 성질과 그에 작용되는 연안수와의 혼합 과정을 중심으로 하여 대륙붕 연변 위의 부유물의 이동 혹은 운반 기구에 대하여 검토하였다.

즉, 산란 성장하는 알(卵), 치자가 Kuroshio와 연안수와의 혼합수에 의하여 어느 방향으로, 어떻게 운반되는가 하는 문제는, 제주도 남부 동지나해 대륙붕 부근의 어장 형성과 어업 자원의 재생산(再生産)문제등을 연구하는 데 중요하다고 생각된다.

따라서, 본고에서는 이 해역의 어업자원 및 어장 형성과 밀접한 관련이 있는 해수의 유동과 그 수괴의 특성에 관하여 검토한 바를 밝히는 바이며, 본 연구는 1968년도 C.S.K.에 관한 종합 연구의 일환으로 수행된 것이다. 또한, 본인에게 본 연구를 완성할 수 있도록 일본 수산청 조사선 Soyomaru에 편승의 기회와 자료 수집에 협조해 주신 일본 수산청 平野敏行 박사, 보문 완성에 조언을 해 주신 釜山水産大學 張善徳, 國立水産振興院 朴周錫 兩 박사께 감사하는 바이다.

## 자료와 방법

조사 해역의 범위는 북위 28°~33°간과 동경 125°~132°간의 동지나해 대륙붕과 그 연변 해역(薩南海域)이다. (Fig. 1)

이때, 동원된 선박은 일본의 해양 조사선 Soyomaru (260톤), Yokomaru (217톤) Shynyomaru (184톤) 등 3척이고, 정선횡단 관측 이외에 표층수 추적 조사, 해류병 및 해저 표류물 투입 시험을 병행하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 사쯔남(薩南)해역의 해황 개황(Fig. 2-4)

표층: 수온의 수평 분포는 28~30°C이며 대륙붕 연변에서 동으로 감에 따라 1~2°C 낮은 분포이고, 염소량은 19.25~18.8‰

로 남고북저함(北高北低鹹)을 보이나 북위 29°, 동경 127° 해역에서 ENE 방향의 屋久島로 연(連)한 곳에 가장 낮은 18‰가 보인다. Fig. I. Map showing oceanographic stations of Shynyomaru, Soyomaru and Yokomaru in August 1968.

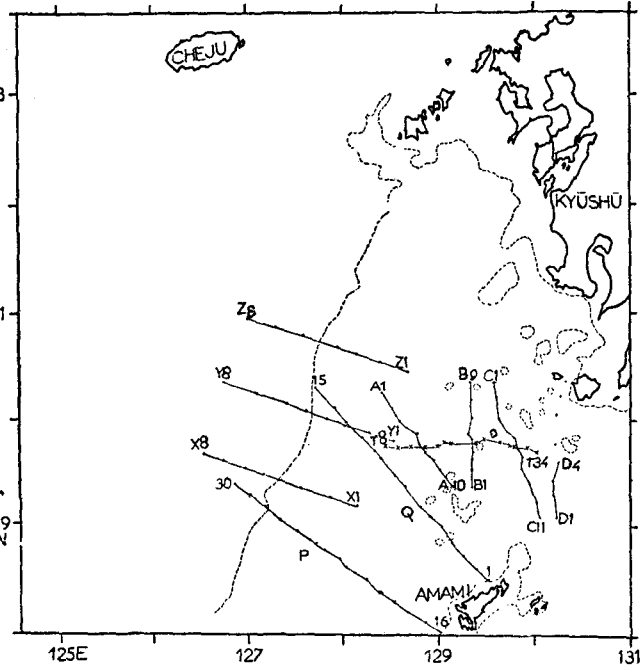
100m층: 수온은 18~24°C로서 동북향하는 등온선의 배치를 볼 수 있으나 북위 29°30' 동경 130° 근해가 최대치를 보인다. 염소량은 19.20~19.30‰ 범위로 큰 변화를 볼 수 없다.

200m층: 수온은 13~20°C 분포로서 지역적으로는 상당히 고저의 차가 있고, 14~18°C 대(帶)의 등온선은 대륙붕 연변에서 동북향하는 배치를 보였다. 염소량은 전반적으로 19.10~19.30‰이며, 그 중 19.15~19.20‰ 대의 등염소 분포는 등수온배치와 유사한 배치를 보여 동북향하고 있다.

### 2. 동지나해 대륙붕 연변의 수괴(水塊) 분석

#### 전형적인 Kuroshio 수괴

Q선의 관측 결과 수온과 염소량 분포도를 검토한 후 표층의 흐름이 가장 큰 최강류점을 찾기 위하여 St. 10~St. 11간을 GEK로 조사, 유향 ENE 유속 약 2노트를 얻었다. 이곳은 역학 계산에서 얻은 최강류점과 일치된



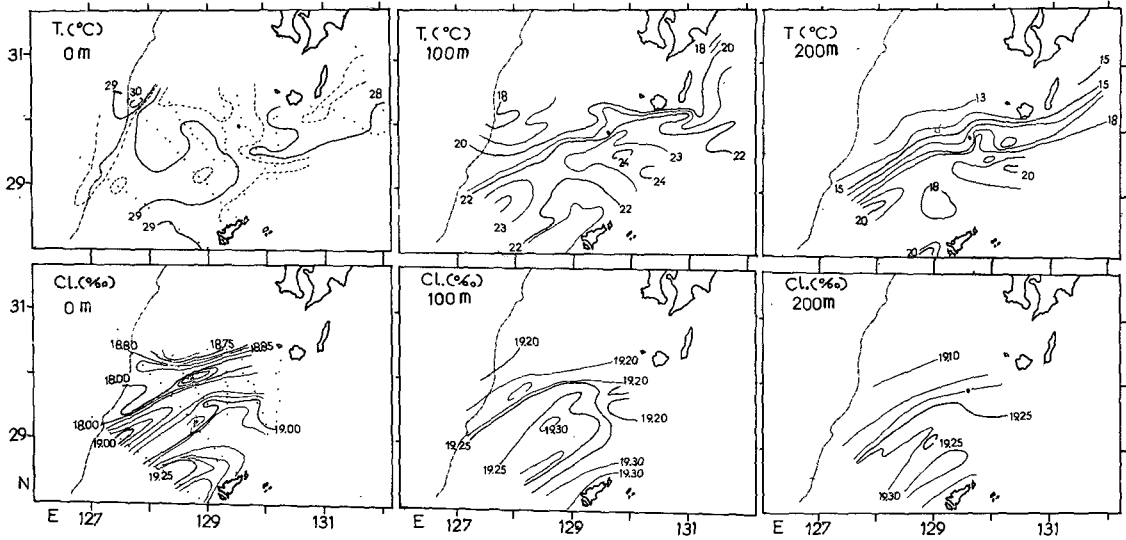


Fig. 2. Distribution of temperature and chlorinity at 0, 100, 200m depth.

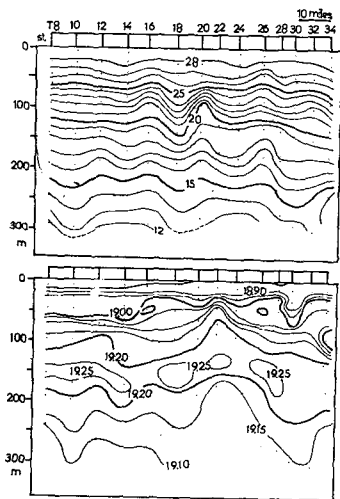


Fig. 3. Temperature (upper) and chlorinity (lower) in August 1968 by the drifting measure.

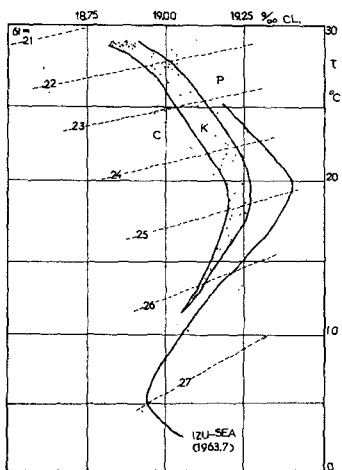


Fig. 5. Comparison of two T-Cl diagram in the southern sea of Kyushu (August 1968) and Izu-Sea (July 1963).

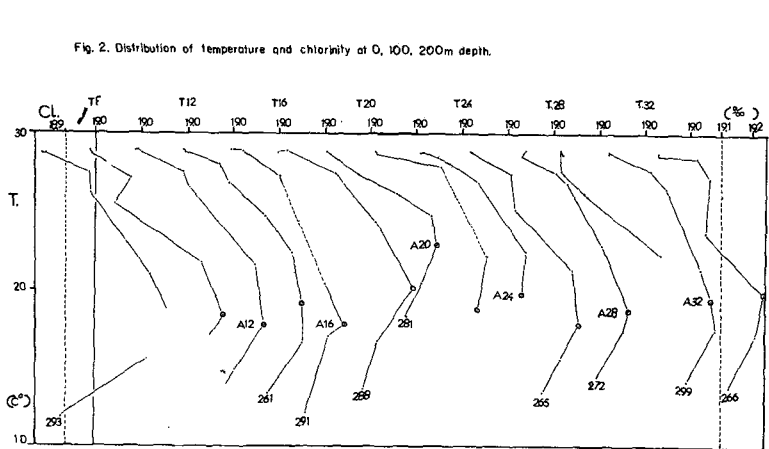


Fig. 4. T-Cl diagram (drifting). o: 150 m layer.

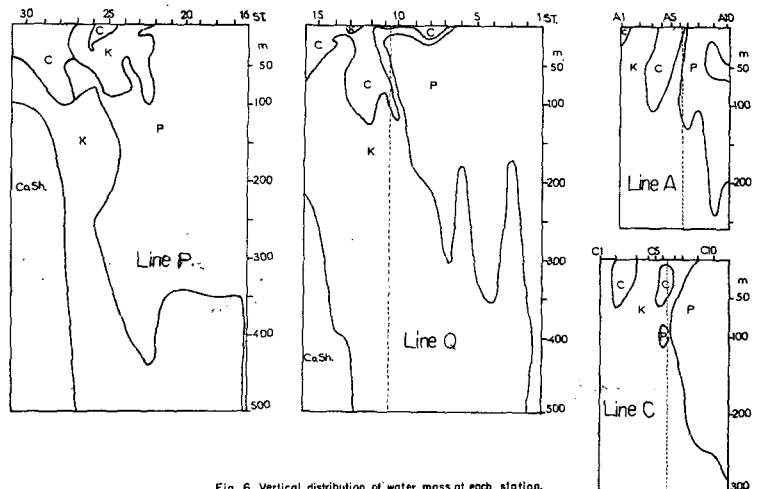


Fig. 6. Vertical distribution of water mass at each station.

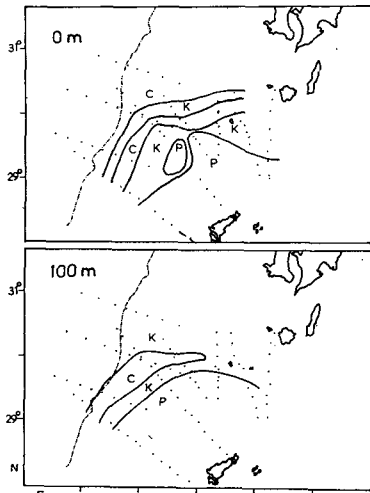


Fig. 7. Distribution of water mass at 0, 100m depth (Analysis of the water mass-I).

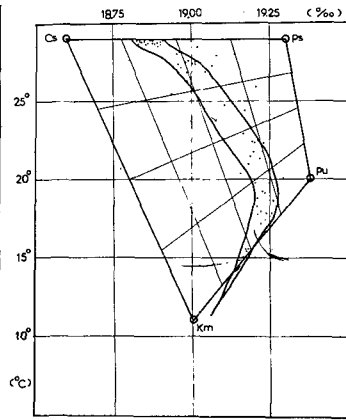


Fig. 8. Comparison of water masses between Kuroshio and other water masses in the south western sea of Kyushu.

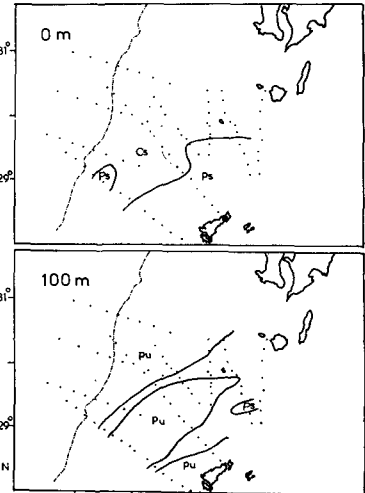


Fig. 9. Distribution of water mass at 0, 100m depth (Analysis of the water mass-II).

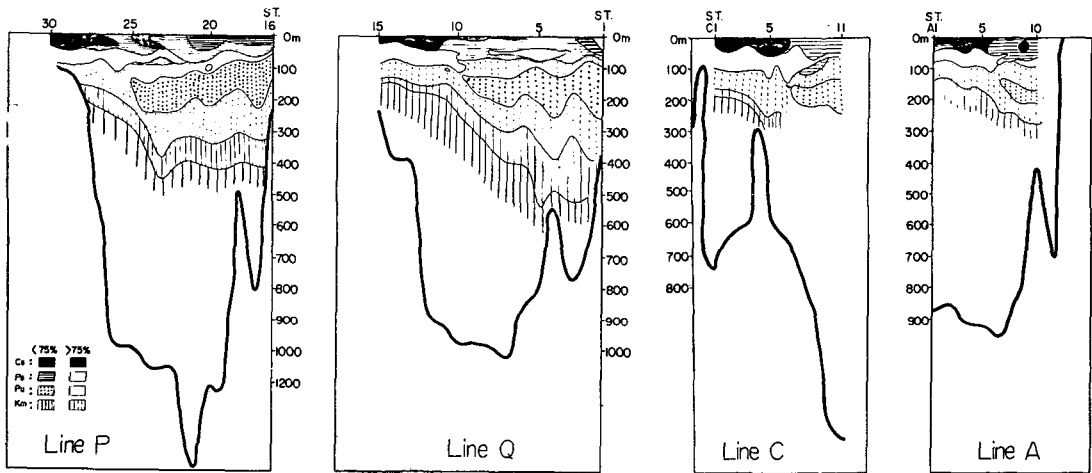


Fig. 10. Vertical distribution of water mass on each station.

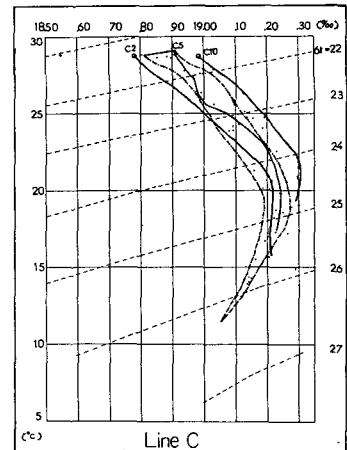
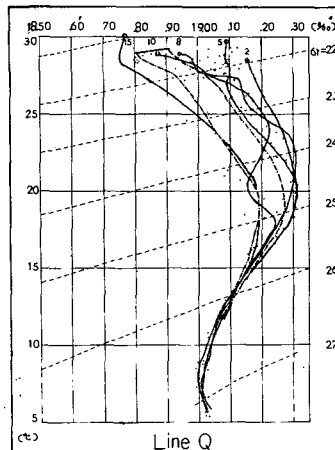
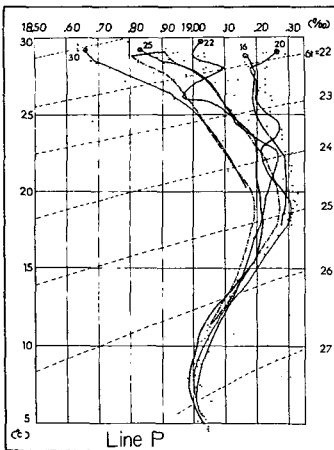


Fig. 11. T-C diagram at each station.

## 동지나해 연변의 해수 유통

곳이었다. 이 점을 시발로 조사선을 연속 52시간을 표류시켜, Kuroshio를 추적(追跡)하고 4시간 마다 채수 조사한 결과 전형적인 Kuroshio 상층 수괴의 지표를 얻었다. (Fig.5)

### (1) 방 법 I.

상기에서 얻은 Kuroshio 상층 수괴를 K(Sal. 18.82~19.27‰ temp. 11.4~28.9°C), 이를 외접하여 저함측(低鹹側)인 연안성 수괴를 C (Sal. 18.82‰ 미만) 고함측(高鹹側)인 반류역 수괴를 P (Sal. 19.27‰ 이상)이라 정하여 검토한 바 대륙붕을 떠나 동북진하기 시작하는 Kuroshio는 연안성 수괴와 반류역 수괴간의 경계를 폭 좁게 통과하나, 동북진할수록 폭의 범위가 확장되어 큐우슈 남부의 Tokora 해협 부근에 이르러서는 시초의 약 2배로 넓어진다.

특히, 100m층의 K수괴는 수평 확장이 현저하였다. 또, P선의 Kuroshio 강류역에서는 연직(鉛直)방향으로 각 수괴가 복잡하게 겹쳐 있는 현상이 보였으나, 동북동진 함에 따라 혼합이 극심하여 연직방향으로 균일화되고 있다. (Fig.6~7)

### (2) 방 법 II.

가정 수괴: 위의 수괴 분석 방법으로는 수괴의 혼합상태와 연직층중(沿直層重)의 상태가 명확하지 못하므로 당해역 전체에서 얻은 수괴를 4개로 가정하여 그 혼합비에서 수괴 분석을 행하였다. Fig.8에서 보는 바와 같이 당해역을 일괄하여 본다면 표층부는 동지나해의 연안수의 영향이 크고, 하층부는 Kuroshio 중층 수괴로되고 그 중간은 각 수괴가 복잡하게 중첩(重疊)된 혼합수괴(混合水塊)라 볼 수 있다.

Table.1 Water Mass in the Continental Shelf Break Region of the East China Sea

Name of water mass	Mark	Temp. (C°)	Chlor. (‰)
Coastal water	Cs	29°	18.60
Surface water of counter current region	Ps	29°	19.30
Upper layer water of counter current region	Pu	20°	19.37
Kuroshio intermediate water	Km	11°	19.05

위의 가정 수괴 혼합에서 얻어진 결과를 층별로 고찰하면, 표층은 동지나해 연안수가 확장되고, 100m 층은 반류역의 상층수가 대부분의 해역을 점하고 있고, Kuroshio는 그 사이의 혼합역을 통과하나 그 혼합역은 동북동진 함에 따라 혼합이 촉진되어서 그 범위 역시 수평적으로 넓어지고 또 연직으로도 깊어지고 있다.

또, Kuroshio의 强流帶는 동지나해 연안수, 반류역의 표층수 및 반류역의 상층수의 혼합 분포가 최심부에 달하는 지점과 일치되며, 그 아래는 반류역 상층수 (75% 이상의 Pu)의 선단이 존재하고 있다. 그리고, 혼합수의 혼합역 두께와 깊이는 동지나해 연안수 및 반류역 표층수의 층중 거리가 감소함에 따라 증가한다 (Fig. 9-10)

### (3) 방 법 III.

T-Cl 곡선의 비교: 齊藤(1959)는 T-Cl에서 얻은 특징에 따라 태평양 해역의 각 수괴의 기원수와 해수간의 연직 혼합 상태를 설명하였다. 여기에서도 이 방법을 적용하여 각 조사선에 대한 T-Cl diagram 도표(Fig.11)에서 상기 추적 시험에서 얻은 전형적인 Kuroshio T-Cl diagram의 분포 유무와 변화상태를 알기 위하여 검토하였다.

대륙붕 연변의 각 조사선이 구성하고 있는 T-Cl 도표에서 보는 바와 같이 남서방향인 P, Q선에서는 전형적인 Kuroshio 표층수에 해당하는 수괴는 거의 볼 수 없고, 이것보다 저함(低鹹) 혹은 고함(高鹹)의 것으로 형성되고 있으나, 점차 동북진하여 A선에 이르러서는 Kuroshio 표층수와 동일한 T-Cl 분포가 많아지며, 더욱 동방의 C선에서는 거의가 Kuroshio 수괴로 변하고 있고, 이 해역의 남북 방향과 동서 방향의 T-Cl 곡선이 Kuroshio 추적시의 T-Cl 곡선과 일치하는 특색이 보인다.

#### 수괴에 관한 종합 고찰

상기 제 방법에 의한 분석 결과를 종합하면, Kuroshio가 대륙붕 연변의 사면(斜面)을 떠나 동북동진하여 큐우

슈우 남부의 Tokora해협에 접근하는 과정은 상층부는 저할한 동지나해계 수괴와 고할한 태평양측 반류역 표층수간의 혼합이 매우 심함을 알 수 있고, Kuroshio의 혼합 심도(深度)는 표면에서 200~250m층이라 보아진다.

### 3. GEK에 의한 표면 해류

동지나해 대륙붕 연변 해역의 표층수의 유동을 구명(究明)하기 위하여 각 정점에서 각 선별(Fig.12)로 유향·유속을 측정하였다.

P선의 표면류를 유향에 의하여 구분해 보면 태평양측 반류역의 남향류와 Kuroshio 유역의 동북류 및 대륙붕

Table 2. Results of Drift Bottle Experiment in the East China, August, 1968

Station	No. of bottles released	Recovered within a month			Recovered after a month			Total No. of bottles
		Drifted time (days)	No. of bottles	Location found	Drifted time (days)	No. of bottles	Location found	
Q-1	99	30	26	Amami, Kikai	—	—		26
Q-3	100	57	10	Amami	59	1	Murodo-Saki	11
Q-5	100	—	—	—	31—90	13	Yaku, Tanega, Kashima-Nada	13
Q-6	100	13	1	Tanega	46	1	Tosasimizu	2
Q-7	100	27	1	Kotakara	31	1	Kushima-City	2
Q-8	100	12—29	5	Tanega, Anbou (Yaku)	48	1	Kushima-Nada	6
Q-9	100	5—13	7	Kuchino, Kuchinoerabu, Southern beach of Kyusyu	37	1	Uwhashima	8
Q-10	100	25—29	2	Uchinoura, Irako-Misaki	46—69	2	Bouso beach Kashima-nada	4
Q-12	100	20—30	6	Sata misaki, Subusi, Miyasaki, Nobeoka	58—128	3	Zukumi, Kashima Uwhashima	9
Q-13	100	30	2	Tsushima, Iki	150—360	7	Iki, Tsushima Tottori, Nigata	9
P-16	100	21—31	4	Tanega, Yaku	39—99	2	Kushima City	6
P-18	100	21	2	Sata Misaki	32—149	4	Tanega, Nikko-Nada, Bouse	6
P-20	100	—	—	—	41—149	12	Okinawa, Hachi ju-San Amami, Tanega	12
P-21	100	22	1	Okinawa	35—101	9	Okinawa, Hachi ju-San, Miyako, Nakano, Tanega	10
P-22	100	26	1	Nikkonada	47—120	5	Ebusky, Tanega, Miyasaki	6
P-23	100	21	1	Tanega	48—56	3	Uwhashima, Singu, Kashima Nada	
P-24	100	8	1	Tanega	49—72	6	Kashima Nada, Bouso	7
P-25	100	20—28	3	Tosasimizu, Nishima, Nobeoka	38—69	5	Kashima Nada, Bouso	8
P-26	100	12—27	5	Uwhashima, Tanega, Sata Misaki	85—92	2	Kashima Nada, Bouso	7
P-28	97	24—30	2	Cheju	74—130	4	Nigata, Nagasaki	6

Total 162, Recovery rate 8.1%

의 서남류로 구분되고, P선상에서 특색은 대륙붕 연변(200m 수심)의 약 20마일의 동에 폭 좁은 강류(1.7~1.8k't)가 동북 전하고 있다. 다음의 Q선상에서는 대륙붕 연변에서 유향이 동방으로 수렴(收斂)하면서 Tokora 해협으로 빠진다. X.Y.Z선상의 대륙붕에서는 Kuroshio와 상의(相異)한 유향을 보이며 서류, 남류가 있다.

4. 해류병(海流瓶)투입 조사에 의한 표층수의 유동

Fig. 12에 표시된 각 해역에서 총 1996본의 해류병을 20개 지점으로 분할 투입한 후 해류병 표착 위치 및 습득 시각별로 그 실적을 검토하였다. 표류 이후 1개월 이내에 습득된 것은 겨우 80본이었으나, 1개년간의 습득수는 모두 162본으로 투입수의 약 8%를 접하였다.

이를 해역별로 고찰하면 큐우슈우 동방측인 태평양 해역에서는 겨우 28본에 불과하나, 큐우슈우 서안과 Tsushima, 제주도 및 Kuroshio 반류역인 남방 해역에서 습득한 것이 134본으로서 전 습득수의 80%를 접하였다. (Table 2)

이를 더욱 구체적으로 고찰하면 투입점에서 큐우슈우 서방 해역을 거쳐 Tsushima 난류를 타고 제주도와 Tsushima 해협으로 향하는 것, 큐우슈우 남부의 Tokora 해협을 거쳐 Kuroshio 본류를 타서 태평양 측으로 빠져 Tokyo 남부지방인 카지마-나다(鹿島灘)로 향하는 것, 반류역에 투입되어 남방측인 아마미(奄美)군도, 오키

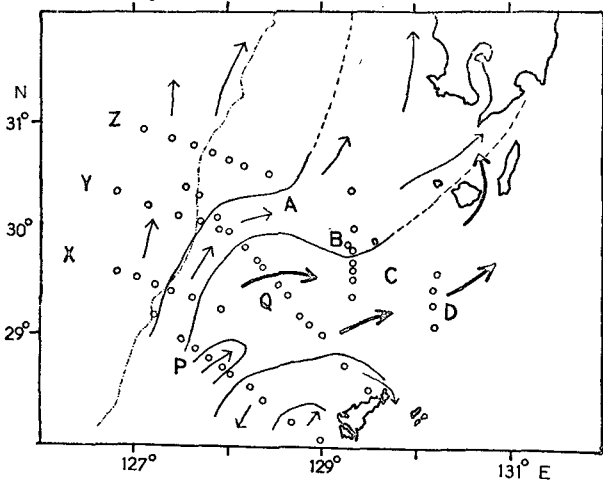


Fig. 13. Showing the path of drift bottles and the movement surface sea current, August 1968.

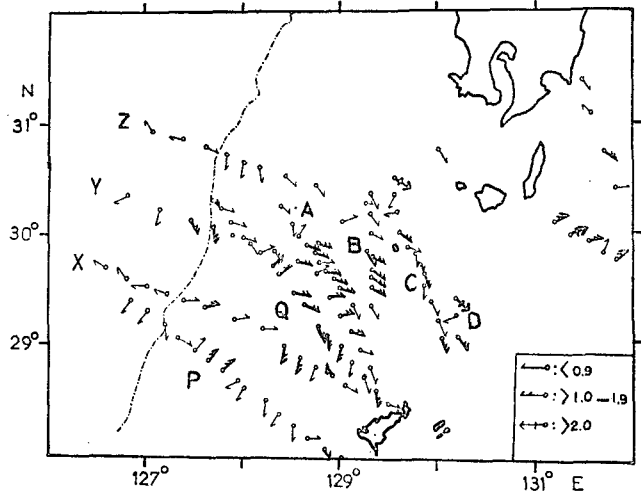


Fig. 12. The surface sea current (G.E.K.), August 1968.

나와, 핫치주산(八重山)군도로 향하는 군(群)과 또 반류역에 투입되었어도 상당한 시간이 소요되어 겨우 동방으로 표착되는 군으로 구분할 수 있다. 그리고, 반류역의 존재는 역학 계산에서도 명백히 되고 있으나 이 해역에 투입되는 것은 반드시 남방으로 운반되는 것이 아니고 장시간이 걸려도 동방으로도 표착되는 사실이 명백하므로 반류역에서는 와동역(渦動域)의 형성으로 상층부에 혼합이 심하게 일어나고 있음을 뒷받침하고 있다. 한편, 이 해역의 서방측에 확장되고 있는 동지나해 대륙붕 연변을 따라 투입된 것의 대부분이 Tsushima 해협과 제주도로 표착된 사실을 보아 동지나해 표층 연안수의 이동이 Tsushima 난류의 흡인(吸引)과 깊은 관계를 맺어 혼합작용을 일으키면서 난류역으로 이동하는 것이라 볼 수 있다(Fig. 13.)

위와 같이 이 해역의 표층수는 투입점별로 각 해역의 위치에 따라 서로 다른 길로와 속력으로 제나름의 유동을 한다고 볼 수 있다.

5. 저층표류물(底層表流物)에 의한 대륙붕과 대륙붕 연변의 저층수의 유동

동지나해 대륙붕의 저층수에 관하여는 川畝(1969)가 인공 해파리형 표류물에 의하여 실험한 바 있고, 동 시기에 동해구연구소에서도 동지나해 연변부 (200m 등심선 부근)에서 표류 시험한 바 있어 먼저, 필자가 직접 관여한 동해구 연구소의 표류 성적을 고찰하고, 대륙붕에서의 유동을 밝히는 바이다.

실험에 사용한 저층 표류물은 川畝(1969)가 고안한 것으로 Q선의 St.15와 St.16(St.15에서 NW 10마일 지점을 추가로 정한 곳)인 대륙붕 경사면 위에서 각점 100개 도합 200개를 투입하였다. 이 때의 GEK 유속은 St.15가 0.8노트(의 동남동류)였고, St.16이 1.1노트의 남동류였다. 이들 표류물이 6개월 이내에 회수된 것이 모두 5개로서 회수율은 2.5%에 불과했으나, 川畝가 대륙붕에서 얻은 성적과는 달리 대륙붕 연변인 경사면 위의 저층 표류물은 모두 큐우 슈우, Gotto, Fukui, Tsushima, Simane 지방에서 발견된 특색이 있다. 표류 시간은 최소 40일, 0.3노트(Tsushima착) 최대 180일, 0.1노트(Fukui착)의 기록을 보였고, GEK에서 표층수가 남동류임에도 불구하고, 북동방으로 수송된 것이 이 실험에서 얻은 결과라 볼 수 있다. 川畝가 보크한 동지나해 대륙붕의 저층수는 아미미군도 NW-NNW140~200마일 부근에서 제주도 서방 60마일(33°N부근)을 유입하여 황해 저층수와 연결된 것이라고 한 실험에 대하여, 대륙붕 연변의 경사면을 흐르는 저층수는 Tsushima 난류에 연결되므로서 대륙붕의 저층수와 연변부의 저층수는 상이한 운반기구를 이루고 있다고 볼 수 있다.

Table 3. Sea-bed-Drifter Releases and Recoveries in the East China, August 1968

St. released	No. of drifters released	Drifted time (days)	No. of drifters recovered	Location found
Q-15	100	60-180	2	Nagasaki, Gotto, Fukui
Q-16	100	40-153	3	Tsushima, Simane

6. 동지나해 연변 해역(大陸棚斜面~奄美島間)의 Kuroshio 유속과 輸送量

P선(St.17-St.24)에 대한 유속과 유량(流量)은 다음과 같다.

유속은 800m를 기준층으로 한 역학 계산에 의하여 구하였으며, 유량(Geostrophic transport)은  $Q = \int_0^p \Delta D \cdot dz$ 에 의하여 산출하였다.

Fig. 14의 P선의 유속단면에서는 Kuroshio 유역과 반류역으로 구분되고, St.20~21간의 250m 이심에 약한 반류, St.21~St.22간과 St.17~St.20간의 반류역 등의 존재는 GEK 조사의 유향과도 일치한다.

당 해역에서 Kuroshio의 최강 유속은 St.24~St.25간의 표층인 139cm/sec(약 28k't)였다. 그리고, 당 해역의 단위 시간당 수송량은  $24.6 \times 10^6 m^3 / sec$ 이었다.

Table.4에서 보는 바와 같이 수송

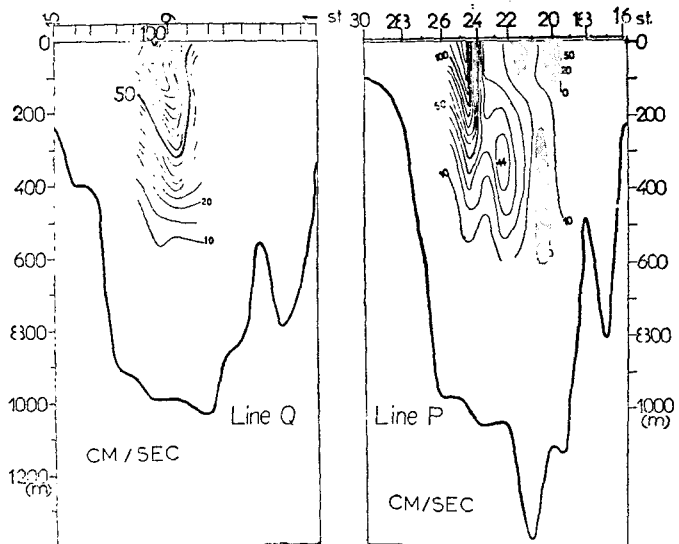


Fig. 14. Vertical section of the current velocity on P, Q line, August 1968.



동지나해 연변의 해수 유동

량은 St. 24~St. 25 간의 최강 유역에서 좌우양측으로 점차 적어지고 있고, 양방은 비대칭형으로 대륙붕측이 반류역측보다 훨씬 많은 수송량을 기록하고 있으며, 수층별로는 표층에서 200m층간의 상층부가  $12.3 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{sec}$ 로서 전체 유량의 반 이상을 점하여 있어 Kuroshio의 전유량은 상층부의 흐름이 좌우한다라고 볼 수 있다.

Table 4. Showing the Geostrophic Transport on P Line Referred to 800db (Unit:  $10^{10} \text{ cm}^3/\text{sec}$ )

S. Depth (m)	17-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24	24-25	25-26	26-27
0-100	4.27	53.19	20.85	15.79	18.29	29.96	245.83	163.96	211.26
100-200	21.03	8.11	14.15	23.83	31.15	40.97	202.66	106.75	210.66
200-300	17.40	23.07	2.15	49.45	55.02	50.50	140.71	53.24	167.97
300-400	15.95	23.80	10.78	50.90	60.02	40.53	84.71	24.84	89.63
400-500	6.53	17.30	10.06	40.87	48.59	22.08	43.79	14.91	16.23
500-600	—	10.81	5.02	27.24	26.45	11.40	19.39	9.93	—
600-800	—	8.86	2.88	20.06	14.31	8.55	11.48	5.68	—
Total	65.18	38.76	4.11	196.56	253.83	203.99	748.57	379.31	695.75

Grand Total:  $24.557 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{sec}$

7. 사쯔낭(薩南) 해역과 오키나와(沖繩) 해역의 Kuroshio 유속과 유량의 비교

1965년 8월 U.S 조사선 Atlantis 2호에 의하여 조사된 오키나와 섬과 대륙붕간의 유량이 Worthington, L.V & H. Kawai (1968)에 의하여  $33 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{sec}$ 로 밝혀졌고, 또 오키나와의 태평양측 외해에서도  $26 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{sec}$ 가 Kuroshio와 동일 방향인 동북방으로 흐른다고 하였다.

그러나, 1968년 8월에 조사한 P선의 유량은 그것보다 적은  $24.6 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{sec}$ 를 얻음으로써 양 해역간의 유량 차는  $5.4 \times 10^6 \text{ cm}^3/\text{sec}$  (16.7%)의 감소 사실이 명확히 되고, 해역별 최대 유속 비교에서도 오키나와 해역이 165 cm/sec로 P 해역의 139 cm/sec보다 26 cm/sec가 빠른 결과였다.

요 약

1. 여름(8월)에 북위 29° 동경 127°30' 근해의 동지나해 대륙붕 동측을 동북진하는 Kuroshio의 주류는 처음에는 연안 수괴와 반류역 수괴의 표층 경계를 폭 좁게 통과하나, 동진함에 따라 범위가 넓어져 큐우슈우 남방의 Tokora해협 부근에서는 폭이 약 2배로 넓어진다.

2. Kuroshio 강류역의 상층부의 표면 부근에 동지나해 연안수 확장이 있고, 상층부의 밑에는 반류역 표층수의 잠입을 볼 수 있고, 그 중간은 각 수괴가 복잡하게 혼합한 수괴로 되어 있다고 본다. 또, 그 해역의 동쪽에는 균일한 수괴를 형성한다고 볼 수 있다.

3. 이 해역에서 Kuroshio의 연직 혼합은 대략 표면에서 250m층간이다.

4. 아마미(奄美)섬과 동지나해 대륙붕간의 수괴는 와동역(혹은 循環帶)과 반류역 Kuroshio 유역, 연안수의 잠입에 의한 Kuroshio 혼합역으로 구분된다.

5. 이 해역에서 얻어진 최대 유속은 139cm/sec이며, 단위 시간당 Kuroshio 수송량은  $24.6 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{sec}$ 로서 남부의 오키나와섬과 대륙붕 해역간의  $33 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{sec}$  보다 적다.

6. 표층 해류는 Tsushima 해협, 제주도 방면으로 향하는 것, 큐우슈우 연안으로 향하는 것, Tokora 해협을 거쳐 태평양으로 빠지는 것, 아마미 군도 및 오키나와, 八重山群島로 南向하는 것 등으로 구분된다. 그리고, 제주도과 Tsushima로 향하는 것은 유속이 극히 느려 0.3-0.5 노트의 유동이었다.

7. 대륙붕 연변의 경사에서 저층 표류물은 Tsushima 난류에 향하여 수송된다. 그것은 대륙붕 위에서 저층 표류물이 황해 저층수로 유입되는 수송양식과는 다른 수송 기구를 이루고 있다고 볼 수 있다.

8. 여러 수괴가 혼합되어 있는 이 해역을 Kuroshio가 흐르는 동안, 대륙 연안수와 혼합이 심하여, Kuroshio는

그 성질 일부가 크게 변질한다.

문 헌

日高孝次(1955) : 海流, 139~141, 岩波書店.

近藤正人・井上尙文・池本麗子(1966) : 昭和 38, 39年度における東シナ海, 黄海の海況, 西水研業績 196號, 95~14.

川合英夫(1969) : 人工クラゲにより覺測された東シナ海海底流について I. 南西水研報 (2), 39~48.

齊藤行正(1959) : 海水, 海流, 潮汐・90~97. 海文堂.

辻田時美・近藤正人(1961) : 東支那海域における重要浮魚漁業資源の補給機構の研究 (1) 表層流の輸送様式 (1958年の狀況). 西水研報 (21), 31~36.

宇田道隆(1934) : 日本海及び其の隣接海區の海況(昭和 7年 5,6月連絡施行, 第1次 日本海一齊海洋調査報告) 水試報告(5), 57~190.

Worthington, L. V. and H. Kawai(1968) : Comparison between deep-sea across the Kuroshio and the Florida Current and Gulf Stream, Report of C. S. K. Chapter 13, 1-2.