

고리해역에 있어서의 표류병 및 염료확산시험

장 지원 · 박 시 열* · 서 두 옥

(부산수산대학)

Some Physical Oceanographic Survey in the Sea off Kori

by

Jeewon CHANG, Shiyohl PARK*, Doo-Ok SOH

(Pusan Fisheries College)

The forth dye diffusion experiment, which was authorized by the Office of Atomic Energy, and some physical aspect of oceanographic observations were carried out in the sea off Kori in September 29~October 1, 1971. In a series of drift bottle experiments the 337 bottles were released. And bottom topography by echo soundings in the survey was well approached to the chart No. 433, Kori and Approaches, published by Hydrographic Office in October 1970. Results deduced from this survey were as follows:

1. A small ridge extends from Kori-Mal tip in southwestward over 1300 meters, and eastside of which is plain and a little sloping while westside of which cliffy and very steeper sloping.
2. A gyre was formed in the waters from Kori-Mal to Mat-dum in cum sole definitely at flood tide and in contra solem less definitely at ebb tide. And that the gyre rose and decayed with the turn of the tide.
3. Diffusion coefficients of 2.5% Rhodamine B solution of 200 liters were 9.3×10^2 cm²/sec in the waters Kori-Mal to Mat-dum and 28.6×10^2 cm²/sec in the waters eastside of Mat-dum at the time after 26 minutes from releasing of the dye solution.
4. According to the above results the eastside of Mat-dum is rather recommendable to settle as the point for the outlet of drainage or waste of atomic power plant to be constructed.

※ 원 자 력 청.
Office of Atomic Energy.

머 리 말

1971. 4. 24~26 사이의 고리해역의 제3차의 해수유동 및 염료확산실험에 이어 1971. 9. 30~10. 1 사이에 제4차 해상 실험조사를 행하였다. 고리말과 맞섬 사이의 해수유동을 좀더 자세히 조사할 목적이었으므로 해저지형을 측심기로 확인함과 동시에 주로 표류병 시험을 행하였다. 또 부수적으로 이 해역의 12점에 있어서의 해수의 수온과 염분을 조사하였다.

염료확산실험은 Rhodamine B 2.5% 용액 200ℓ를 순간점원방출 형식으로 발전소 냉각수 방출구 예정지점과 맞섬 동쪽해안 아주 가까운 위치에 발출시켜서 행하였다.

해수유동 및 염료확산조사

1971. 9. 30 오전 10시 34분 저조 16분후에 고리말에서 S 34°W로 280m 사이(Fig. 2, E-F간)

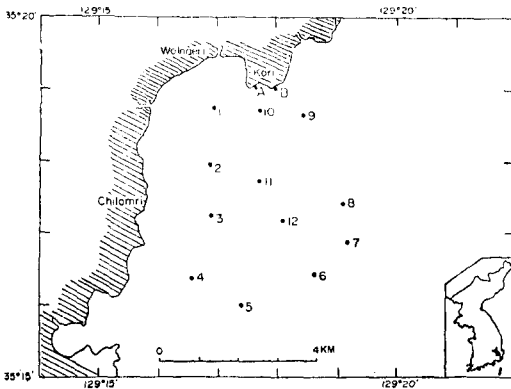


Fig. 1. Oceanographical station in Ko-Ri waters.

에 등간격으로 40개의 표류병을 투하하고, 곧 이어서 냉각수 방출예정지점에서 S5°E로 310m 사이 (Fig. 2, A-B간)에 50개 또 맞섬에서 S5°E로 280m 사이(Fig. 2, C-D간)에 40개의 표류병을 18분간에 투하 완료하였다. 그 후 표류병 추적조사를 약 2시간 동안 계속 하였다. 동일 오후 13시 3분 고조 3시간 57분전에 전술한 냉각수 방출예정지점에서 S7°E로 400m 사이 (Fig. 3, A₁-B₁간)에 등간격으로 46개, 맞섬에서 S4°W로 400m 사이(Fig. 3, C₁D₁간)에 51개의 표류병을 20분간에 투하 완료하고 약 2시간 동안 그 추적조사를 계속하였다. 실험조사 동안

의 바람은 비교적 잠잠하였고 최대 0.22m/sec로서 거의 무풍상태였다. 1971. 10. 1. 오전 7시 45분 고조 2시간 11분후에 냉각수 방출예정지점에서 S10°E로 600m 사이 (Fig. 4, A₂-B₂)에 60개, 또 맞섬에서 S22°E로 410m 사이 (Fig. 4, C₂-D₂간)에 50개의 표류병을 등간격으로 35분간에 투하 완료하고 약 2시간 동안 추적 조사를 행하였다. 이날의 바람은 최대 6m/sec로서 취송류의 영향을 미칠 정도는 못된다고 생각되었다.

이 조사에 의하면 고리말과 맞섬

의 바람은 비교적 잠잠하였고 최대 0.22m/sec로서 거의 무풍상태였다. 1971. 10. 1. 오전 7시 45분 고조 2시간 11분후에 냉각수 방출예정지점에서 S10°E로 600m 사이 (Fig. 4, A₂-B₂)에 60개, 또 맞섬에서 S22°E로 410m 사이 (Fig. 4, C₂-D₂간)에 50개의 표류병을 등간격으로 35분간에 투하 완료하고 약 2시간 동안 추적 조사를 행하였다. 이날의 바람은 최대 6m/sec로서 취송류의 영향을 미칠 정도는 못된다고 생각되었다.

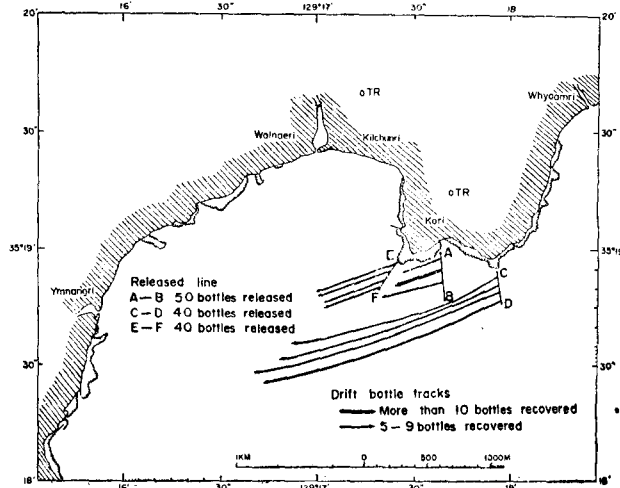


Fig. 2. Drift bottle tracks in Ko-Ri waters (at time 16min. after low water).

고리의 표류병 및 염료확산 실험

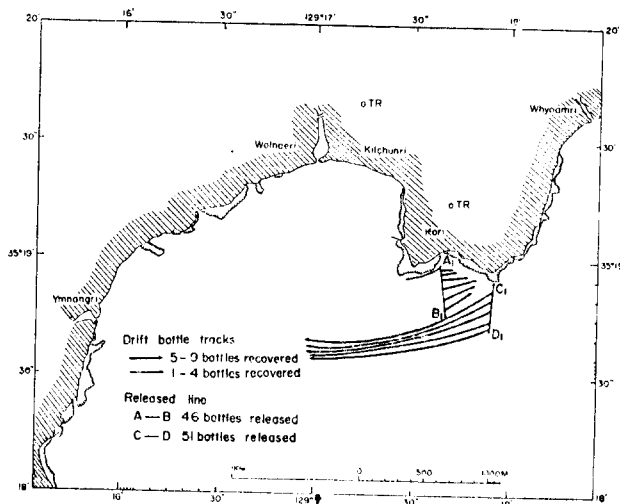


Fig. 3. Drift bottle tracks in Ko-Ri waters (at time 4 hours before high waters).

부터 해안 5m 떠러진 바다위에서 2.5%의 Rhodamine B용액 200ℓ를 순간 점원방출시켜 실시하였다. 염료는 점차 퍼져서 patch가 크짐에 따라 그 연변은 해안에 붙어 점차 서쪽으로 이동되었으나 약 1시간 30분동안 방출지점 근방에 정체되어 있었다. 동일 오후 14시 30분 고조 2시간 30분진의 밀물때는 맛듬 동쪽 해안 가까운 20m 떠러진 해상에서 염료확산실험을 같은 요령으로 실시하였다. 이곳에서는 염료는 빨리 퍼져, 밀물따라 맛듬해안 가까이 접근하여 남서 방향으로 이동하면서 염료 patch는 불과

42분동안에 매우 넓은 범위에 퍼져 염료는 시야에서 흐려져 갔다. 이 실험조사중 patch의 크기는 눈금 표시를 한 줄로서 두 배가 서로 단겨서 퍼진 지름을 시간에 따라 측정하였다.

이와 병행해서 Fig.1에 보이는 바와 같은 12점의 관측점의 표면 및 20m층의 수온과 염분의 분포를 참고로 알기 위하여 전도한난계에 의해서 수온을 관측하고 염분을 검정하기 위한 채수를 Nansen 채수기로 실시하였다.

사이의 해수유동은 유적의 푸로파일에 의하면 contra solem의 선회류이고 그 소장은 조시에 따라 변화하며, cum sole의 선회류에 있어서는 유동은 인정되나 뚜렷하지 않았다.

해저지형을 자세히 알아보기 위하여 Fig.8(a)에 보이는 바와 같이 넷의 관측선 1-2, 3-4, 5-6, 및 7-8에 따라 측심을 행하였다. 고리말의 암초는 남서 방향으로 빠치고 있으며 해저턱을 이루고 있다. 또 맛듬쪽의 암초는 돌출되어 있으나 금경사를 이루어 곧 그쳐 버렸다.

염료확산실험은 1971. 10. 1 오전 8시 4분 고조 2시간 30분 후의 들물때, 발전소 냉각수 방출예정지점으로

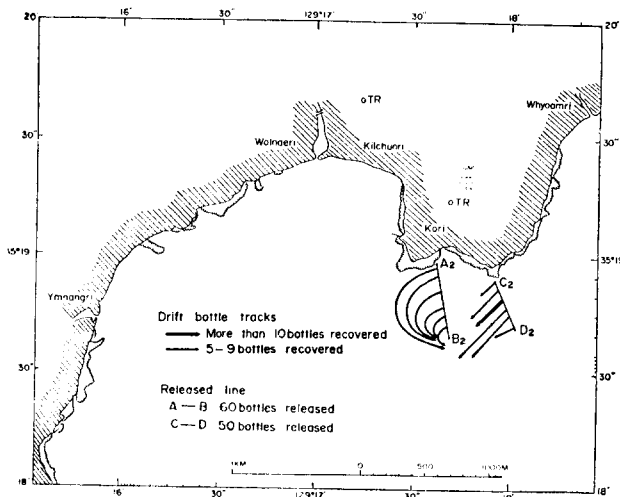


Fig. 4. Drift bottle tracks in Ko-Ri waters (at time 2 hours after high water).

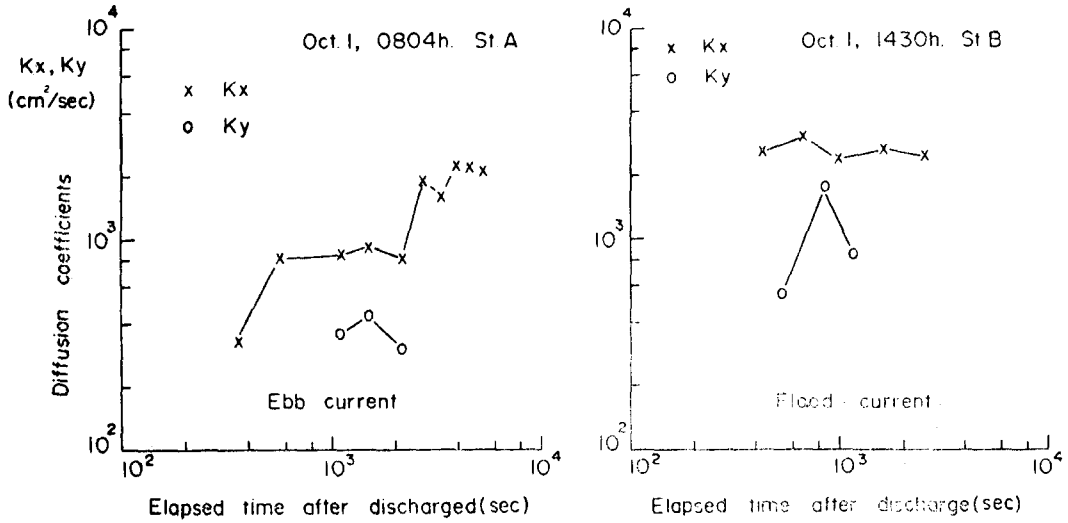


Fig. 5. Calculated mean diffusion coefficients versus time in various tidal flow.

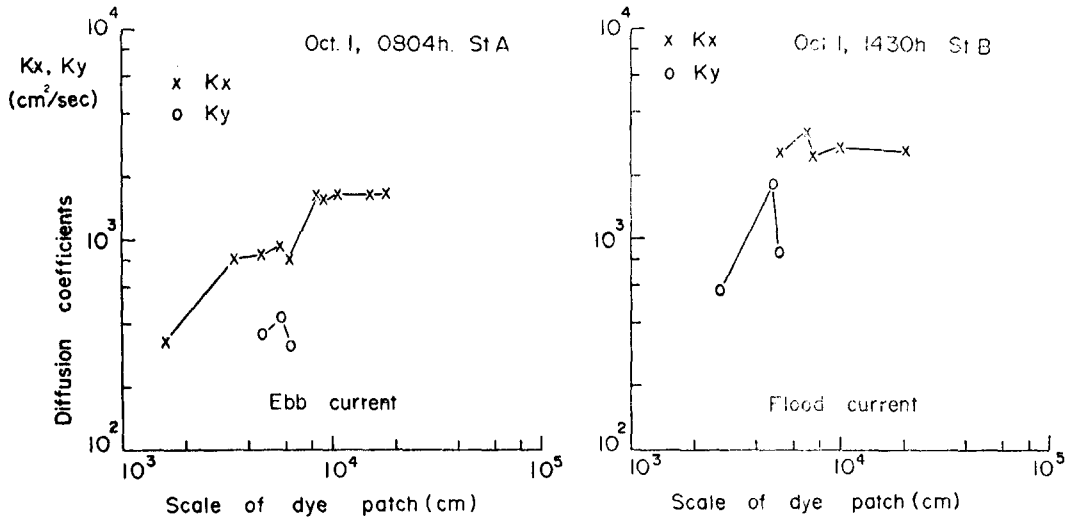


Fig. 6. Calculated mean diffusion coefficients versus scale in various tidal flow.

결과 및 고찰

표류병시험 결과에 의한 유적을 종합하면 Fig.2, Fig.3, 및 Fig.4에 보이는 바와 같다. 9월30일의 오전 및 오후의 첫번째와 두번째의 결과에 의하면 유적에 있어서 선회류는 뚜렷하지 않으나, 고리말과 맞닿사이의 해수는 동쪽 또는 서쪽으로 약간 이동되지만 거의 정체된 상태이며 조

고리의 표류병 및 염료확산 실험

시가 약류일때로 생각된다. 그러나 10월 1일의 세번째의 시험결과에 의하면 유적은 매우 큰 등근 선회류 모양을 나타내었다. 그 방향은 contra solem이며 이와 반대방향인 cum sole의 방향은

Table 1. Dye Diffusion Experiment at Station A (08 : 04h. Oct. 1)

Obsd. time	Time after release(sec)	Maximum Width of Patch		Mean Diffusion Coefficient	
		Xm (cm)	Ym (cm)	Kx (cm ² /sec)	Ky (cm ² /sec)
Oct. 1 0810h	3.6×10 ²	16×10 ²	—	3.30×10 ²	—
15	6.6×10 ²	34×10 ²	30×10 ²	8.14×10 ²	—
23	11.4×10 ²	46×10 ²	38×10 ²	8.62×10 ²	—
30	15.6×10 ²	56×10 ²	38×10 ²	9.34×10 ²	3.66×10 ²
40	21.6×10 ²	62×10 ²	—	8.27×10 ²	4.33×10 ²
50	27.6×10 ²	84×10 ²	—	11.88×10 ²	3.10×10 ²
0900	33.6×10 ²	90×10 ²	—	11.20×10 ²	—
10	39.6×10 ²	102×10 ²	—	12.21×10 ²	—
20	45.6×10 ²	110×10 ²	—	12.33×10 ²	—
30	51.6×10 ²	116×10 ²	—	12.11×10 ²	—

Table 2. Dye Diffusion Experiment at Station B (14 : 30h. Oct. 1)

Obsd. time	Time after release(sec)	Maximum Width of Patch		Mean Diffusion Coefficients	
		Xm (cm)	Ym (cm)	Kx (cm ² /sec)	Ky (cm ² /sec)
Oct. 1 1437h	4.2×10 ²	50×10 ²	—	27.66×10 ²	—
39	5.4×10 ²	—	26×10 ²	—	5.81×10 ²
41	6.6×10 ²	68×10 ²	—	32.56×10 ²	—
44	8.4×10 ²	—	46×10 ²	—	11.70×10 ²
46	9.6×10 ²	72×10 ²	—	25.09×10 ²	—
52	13.2×10 ²	—	50×10 ²	—	8.80×10 ²
56	15.6×10 ²	98×10 ²	—	28.61×10 ²	—
1512	25.2×10 ²	120×10 ²	—	26.55×10 ²	—

약하거나 매우 흐리다. 이것은 조시에 따라 선회류는 크기와 세력이 변화하며 전류함에 따라 소강된다고 생각된다. 이와같은 해수의 정체와 선회류의 원인은 고리말에서 남서쪽으로 길게 뻗어있는 해저둑과 조류매문이라고 생각된다. 밀물 및 썰물의 방향은 남서 약 S70°W와 북동 약 N55°E 방향이며 밀물이 그 방향에 있어서 약간 서편되어 있다. 따라서 맛듬외해에서 밀어오는 밀물과 고리해안과 해저둑으로 갇혀있는 해수는 cum sole로 돌 것이며, 그 갇힌 물의 범위는 좁고, 썰물과 고리해안 및 해저둑으로 갇혀있는 물은 contra solem으로 돌 것이며, 갇힌 해수의 범위는 밀물때의 경우 보다는 매우 넓고 선회류형성이 해저지형상 용이하여 그 세력이 크며 유동은 뚜렷해진다고 생각된다. 따라서 염료확산에 있어서도 고리말쪽의 것은 약 1시간 30분 동안 정체된 상

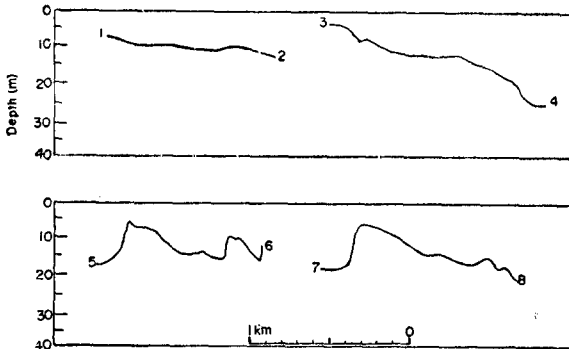


Fig. 7. Vertical section of bottom in Ko-Ri waters.

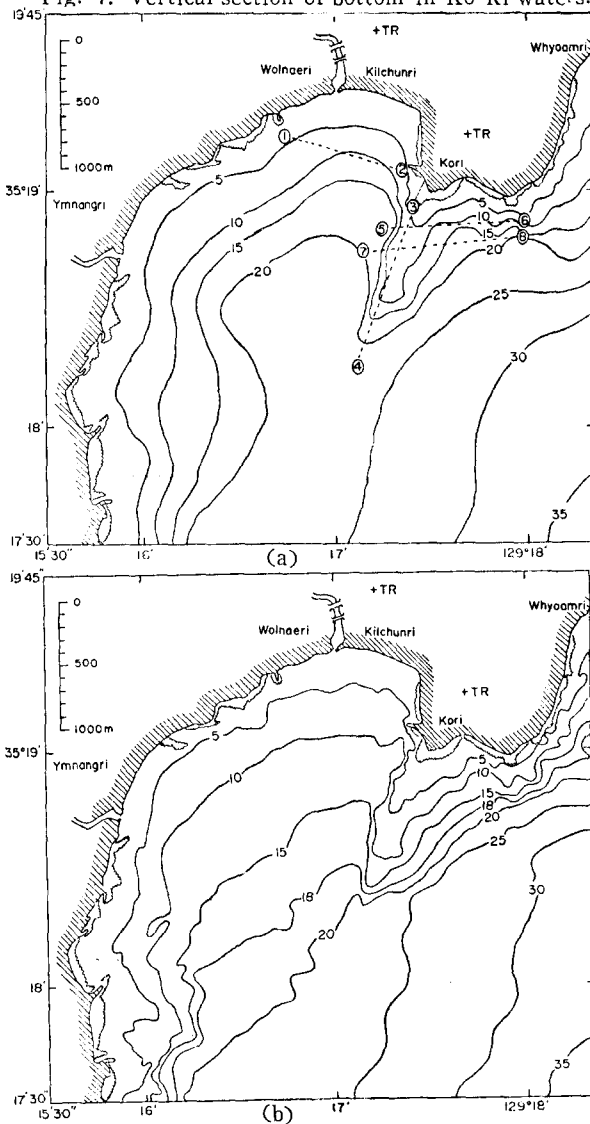


Fig. 8. Bottom topography of Ko-Ri waters.

태로 확산이 매우 늦으며, 맛듬 동쪽의 것은 외양수의 영향을 받은 외동 혼합이 왕성한 해수로서 확산이 빠르며 불과 42분 사이에 염료의 색은 퇴색되어, 퍼진 범위를 알아 보기 힘들었다. 확산 계수는 Table 1 및 Table 2와 같다.

참고로 관측한 표면 및 20m층의 수온 및 염분의 측정결과는 Fig. 9 (a), (b)와 Fig. 10 (a), (b)와 같다.

해저지형은 Fig. 6 (a), (b)와 같으며 맛듬의 돌기와 고리말의 해저쪽은 매우 뚜렷하며, 수로국이 1970. 10.에 발행한 해도 No. 433에 의한 해저도 Fig. 8(b)와 본 조사에서 측심하여 그린 해저도 Fig. 8(a)는 거의 일치되며 Choe(1970)의 해저도는 전연 틀렸다는 사실을 알 수 있다.

요 약

1. 고리말의 해저쪽은 남서 방향으로 서서히 깊어 가면서 길이 약 1300m 까지 뻗었으며 그 동편은 편편하고 완만한 경사를 이루고 그 서편은 깎은 듯이 급하다.

2. 고리해역 (고리말과 맛듬사이)의 해수유동은 바람의 영향이 심하지 않는한 밀물때는 cum sole의 약한 선회류이나 썰물때는 contra solem의 뚜렷한 선회류를 형성하고 조시에 따라 소강된다.

3. 고리해역의 해안 가까운 지점의 염료확산은 완만하며 염료방출후 26분에 있어서의 확산계수는 $9.34 \times 10^2 \text{ cm}^2/\text{sec}$ 인데 이에 비하여 맛듬 동쪽해안에 있어서의 이보다 우세하여 같은 조건하에서 확산계수는 $28.61 \times 10^2 \text{ cm}^2/\text{sec}$ 이다.

4. 따라서 발전소의 오염성 물질의 배출구는 고리해역의 맛듬 동쪽을 추천 한다.

고리의 표류병 및 염료화산 실험

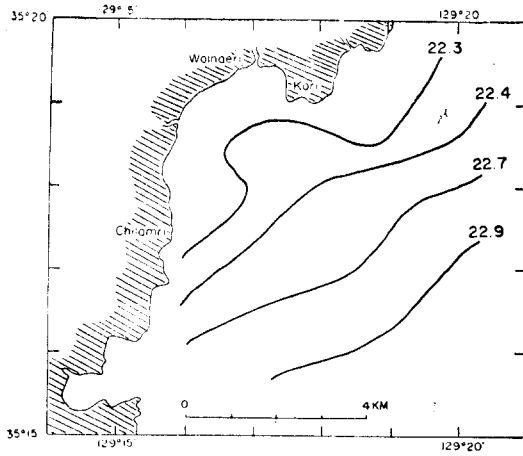


Fig. 9 (a). Surface temperature distribution in Ko-Ri waters (°C).

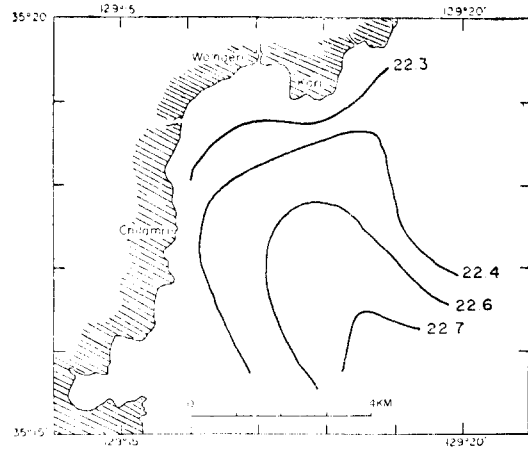


Fig. 9 (b). Temperature distribution of 20m layer Ko-Ri waters (°C).

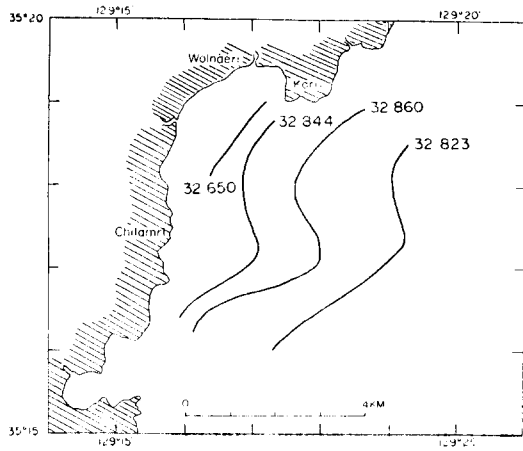


Fig. 10 (a). Surface salinity distribution in Ko-Ri waters (‰).

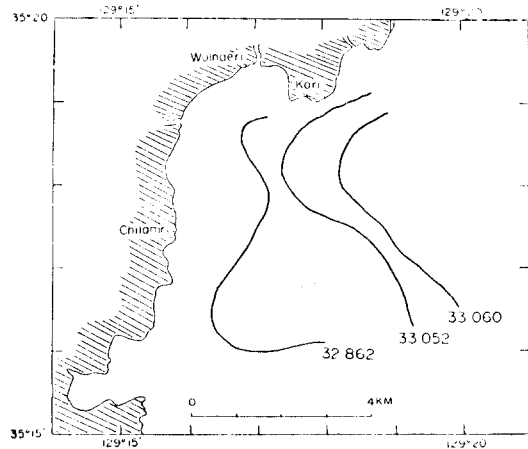


Fig. 10 (b). Salinity distribution of 20m layer Ko-Ri waters (‰).

사 의

본 연구조사를 저자들에게 맡겨주시고 적극적으로 도와주신 원자력청장님에게 심심한 사의를 표하는 바입니다. 또 본 조사관측을 직접 도와주신 한영호 선생님 및 윤갑동 선생님과 정두영 군 에게도 감사말 드립니다.

장 · 박 · 서

문 헌

張志元, 徐斗玉 (1970) : 고리해역에서의 염료확산 실험, 어업기술연구, 한국어업기술학회 제6권, 1-13.

Choe. S. and Chung T, (1970): Oceanological studies for the construction of the Ko-Ri nuclear power plant, Korea Institute of Science and Technology, CI 47-109, p. 12.

日本原子力研究所 (1960) : 氣象, 海洋の 觀測と 調査, 保健物理部の 活動, 日本原子力研究所 圖書館, 第2卷, 264-286.