

육수의 영향을 받는 완도 및 고금도 북부 해역의 해황 특성

이 문 옥 · 박 일 흠
여수대학교 해양공학전공
(2005년 6월 3일 접수; 2005년 12월 24일 채택)

Physical Marine Environment at the north of Wando and Gogeumdo Receiving the Effluents from Land

Moon-Ock Lee and Il-Heum Park

Department of Ocean Engineering, Yeosu National University, Yeosu 550-749, Korea
(Manuscript received 3 June, 2005; accepted 24 December, 2005)

In order to grasp physical characteristics of Gangjin Bay receiving the effluents from land, a comprehensive field survey has been conducted at the north of Wando and Gogeumdo in 2002. Water temperature was most high in September while most low in December. A high temperature in September was inferred to have caused by the dispersion of warm fresh water with favor of a dominant wind in autumn. However, salinity and sigma-t *in situ* was most low in September while most high in December. A low salinity (or density) in September turned out to reflect the influence of a dense rainfall in summer. Water temperature, salinity and density at the surface layer were lower than those at the bottom layer, except for December. Their horizontal profiles suggested the influence of effluents such as Tamjin River. Particularly, time series of water temperature acquired near the sluice and at the north channel of Wando tended to rise at the flood flow but fall at the ebb flow in accordance with the tide. The form ratio of the tide in the study area was 0.31~0.32 and the amplitude of the tide appeared to increase towards the west. Northeastward or southwestward flows prevailed in this area but the residual flows were all northeastward with a magnitude of 3~4 cm/s.

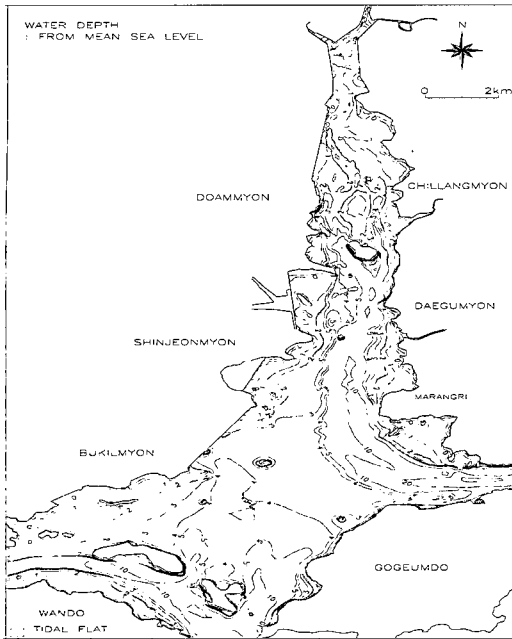
Key Words : Physical environment, Sluice, Effluents, Wando, Gangjin Bay

1. 서 론

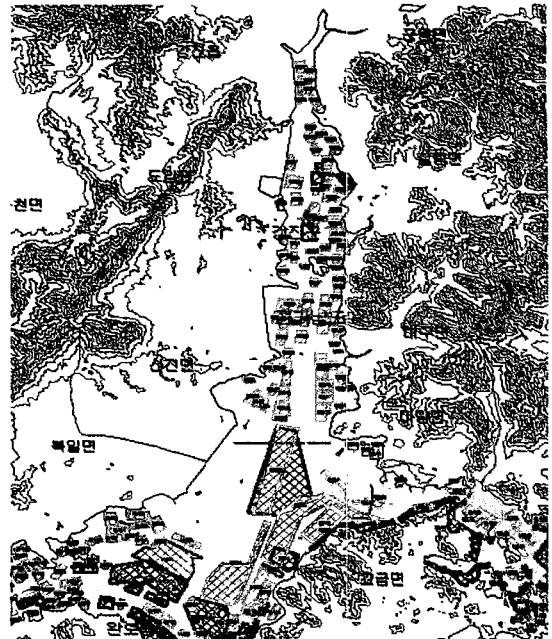
완도 및 고금도 북부 해역은 탐진강 (평균유량 $12.9 \text{ m}^3/\text{s}^{11}$)을 비롯한 금강천, 칠량천, 강진천, 대구천 등을 통해 담수 유입을 받는 강진만을 중심으로 하여 이들 두 개의 섬이 강진군 마량면과 북일면 사이에서 이루는 세 개의 협수로로 구성되어 있다. 수심은 1.1~23.0 m의 범위로서 북쪽의 간석지가 넓게 발달한 연안역에서는 얕은 반면, 남쪽의 완도나 고금도의 협수로 부근에서는 흐름도 빠르고 수심도 상당히 깊다 (Fig. 1(a)). 예로부터 이 곳은 담수 유입으로 인해 영양염류가 풍부하여 김을 비롯, 바지락, 갯장어, 새우,

대합, 고막, 굴, 낙지, 송어, 농어, 망둥어 등 다양한 수산생물이 서식하고 찰조기, 백합 등도 다량 생산되었던 곳이다. 그러나, 1990년대에 들어서면서부터 강진만내의 해안을 따라 만덕사내지구 및 사초지구 등의 매립공사와 배수개선사업으로 인한 수문의 교체, 특히 최근 홍수 조절과 용수 공급을 위한 다목적댐이 탐진강 상류에 건설 (2005년 10월 준공 예정) 되는 등으로 인하여 생물의 서식환경이 크게 위협받고 있는 실정이다^{2,3)}. 그 결과, 현재 김은 물론 대합, 새우, 백합, 찰조기 등의 생산량이 급감하였다. Fig. 1(b)는 2004년 현재 이곳에서 행해지고 있는 양식장의 분포를 나타낸다. 강진만 북부에서는 주로 고막이나 새고막 등의 패류양식이, 완도 연안역에서는 복합 양식이, 그리고 고금도 연안역에서는 해조류 양식이나 마물어업이 각각 성행하고 있는 것을 알 수 있다.

Corresponding Author : Moon-Ock Lee, Department of Ocean Engineering, Yeosu National University, Yeosu 550-749, Korea
Phone: +82-61-659-3151
E-mail: leemo@yosu.ac.kr



(a)



(b)

Fig. 1. Bathymetry and fishing grounds in the study area.

Chung et al.⁴⁾, Suh et al.⁵⁾, 정귀권⁶⁾, 이수정⁷⁾, 김진구 등⁸⁾, Zhang et al.⁹⁾, Kang et al.¹⁰⁾, Hue et al.¹¹⁾, 박진우¹²⁾, 나해춘¹³⁾ 등은 완도 연안해역 및 강진만에 출현하는 생물상에 관해 연구하였다. 특히, Kim et al.¹⁴⁾은 완도 해역에서 어획된 어류의 양과 어종을 조사한 결과, 조석전선이 발달한 시기의 저수온 현상이 임의 어종의 출현을 저지한 사실을 밝혔다. 또한 Joo et al.¹⁵⁾는 강진만에서의 일차생산력에 대한 계절별 조사를 통해 일차생산력은 하계에 가장 높고, 춘계에 가장 낮은 것으로 추정하였다. 한편, 윤양호¹⁶⁾는 완도의 신지 연안해역에서 식물플랑크톤 현존량의 계절별 변화를 조사하였는데, 그 현존량은 여름과 가을에 낮았고 봄과 겨울에 높은 것으로 나타났다. Won et al.¹⁷⁾, 오민재¹⁸⁾, 이종택¹⁹⁾, 강은숙²⁰⁾ 등은 수질환경에 관한 연구를 수행하였으며, 박남신²¹⁾, 신국성²²⁾ 등은 완도 지역의 지질학적인 연구를, 은고요나²³⁾, 고영이²⁴⁾, 김미라²⁵⁾ 등은 완도 지역의 퇴적환경에 관한 연구를, 박경현 등²⁶⁾은 병리학적인 연구를 각각 수행한 바 있다. Rho et al.²⁷⁾은 제주-완도간을 오가는 정기여객선에 의해 수집된 수온자료 분석을 통해, 동계 및 춘계에 제주해협내로 유입한 난류수는 추자도와 청산도를 잇는 선까지 그 영향을 미치며, 이 해역 부근에 수온전선이 자주 출현하는 것으로 평가하였다. 정귀영²⁸⁾은 완도 동부 연안해역에서 3년간 수온 및 염분관측을

실시한 결과, 내해수의 수온은 외해수에 비하여 여름에는 1~3℃ 가량 더 높으나 겨울에는 2℃정도 더 낮다는 사실을 밝혔다. 또한 관측기간 동안 염분은 23.60~34.21 psu의 범위로서 2월에 가장 높았고 9월에 가장 낮은 값을 보였다. 김성근²⁹⁾은 완도 연안해역의 수온은 일조시간 및 기온에 비례하여 높게 나타났으며, 염분은 강수량에 의해 영향을 받고 있다는 사실을 지적하였다. 김성수 등³⁰⁾은 강진만에서 네 계절에 걸친 수온 및 염분관측을 실시하였다. 그 결과에 따르면, 수온은 2월과 11월에는 탐진강 하구인 북쪽 내만에서 낮았고, 5월과 8월에는 외해수가 유입되는 만입구에서 각각 낮게 나타났다. 반면, 염분은 네 계절 모두 북쪽 내만역에서 가장 낮았고, 5월에 가장 높았다. 한편, Young et al.³¹⁾은 평상시 닫혀 있다 일시적으로 개방되는 하구의 하류역에 있어서의 어류의 밀도나 종의 수가 막대한 양의 담수 유입으로 인하여 현저히 증가한 사실을 보고하였다. Kimmerer³²⁾는 하구에 있어서의 생물 군집에 미치는 흐름의 효과에 대한 몇가지 기작을 제안하고 있는데, 이 중에 먹이 사슬을 증식시키는 일차생산의 자극을 긍정적인 효과로 평가하였다.

이상에서 살펴 본 바와 같이 완도 및 고금도 북부해역의 해양환경, 특히 수온 및 염분에 의한 물리 환경은 탐진강 등에 의한 육수 유입의 영향을 강하게 받고 있는 해역이므로, 생물의 서식 환경 또한 이러한

담수 유입에 의해 지배를 강하게 받고 있는 해역이다.

따라서, 본 연구는 강진만 도암지구에서 기존의 낚은 플랩식 수문을 새로운 전동식 수문으로 교체하는 배수개선사업이 주변 연안역에서의 수산생물의 생산 및 서식환경변화에 미치게 될 영향을 사전에 예측하기 위해 수행되었다. 플랩식 수문은 Fig. 2에서 보는 바와 같이 방조제 제체 안쪽 수위가 제체 바깥 수위보다 높을 경우 그 수위차에 의해 열리게 되는 수문으로서 주로 간조시에 제체내의 물이 하류로 방류된다³³⁾. 이에 반해 전동식 수문은 필요에 따라 사람이 인위적으로 조작하여 개폐하는 수문으로서 특히 홍수시에는 제체 안쪽의 다량의 물을 일시에 하류로 흘려보내게 된다. 그 결과 플랩식의 수문에서 방류되는 자연 상태의 흐름과는 달리 제체 바깥의 퇴적환경은 물론 물리적, 생물적 환경에도 큰 변화를 일으키게 된다. 따라서, 본 연구는 새로운 전동식 배수갑문으로 교체하기에 앞서, 기존의 플랩식 배수갑문에 의한 방류수 및 탐진강에 의한 육수의 영향을 받고 있는 강진만 일대 해역의 물리환경을 사전에 파악하기 위해 이루어졌다.

2. 조사내용 및 방법

조사 해역은 전라남도 강진군의 강진만 주변 해

역으로서, Fig. 3에서 보는 바와 같이 배수 갑문의 교체공사 지점 (그림 중의 "Sluice")을 중심으로 한 26개 정점에서 CTD(Model 600 MKIII, Valeport Ltd., 영국)를 사용하여 2002년 3월 23일, 6월 17일, 9월 13일, 12월 15일의 4회에 걸쳐 층별 (표층 및 저층)의 수온·염분을 관측하였다. 또한 소조기인 2002년 5월 3일~4일 (월령 : 20.3~21.3)에 정점 C1 및 C2에서 Aanderaa유속계 (RCM7 type, 노르웨이) 및 propeller식 자기유향유속계 (Model 105, Valeport Ltd., 영국)를 사용하여 25시간 연속 측류를 실시하였다. 한편, 도암지구 공사 현장인 배수 갑문의 바로 안쪽 St. IN (즉 상류의 육지측)과 바깥쪽 St. OUT (즉 하류의 바다측), 그리고 St. T1~T3의 3개 정점 등, 총 5개 정점에 각각 조위계 (Model 730WT, Valeport Ltd., UK)를 30일 이상 장기 계류하여 수위변화를 기록하였다. 특히 이들 중 배수 갑문의 안쪽과 바깥쪽에 설치한 조위계의 경우는 수온·염분센서가 장착되어 있다. 투명도는 투명도판 (Secchi Disc)을 사용하여 CTD 관측 정점과 동일한 정점에서 9월과 12월의 2회 관측이 실시되었다. 이들 물리환경 조사항목을 정리하면 Table 1과 같다.

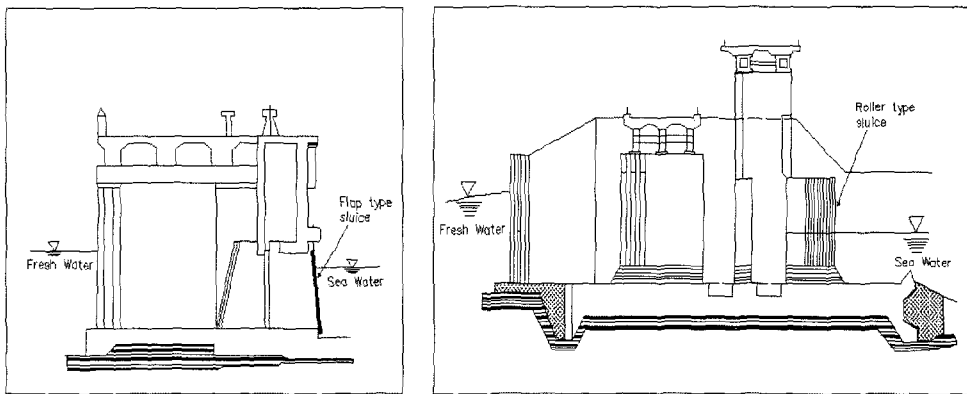


Fig. 2. Flap type sluice at present and roller type sluice in the future (유, 1995).

Table 1. Investigated items for physical environmental factors

	Layers Observation (St. 1~26)				Successive Observation	
	Spring	Summer	Autumn	Winter		
Date	Mar. 23, 2002	Jun. 17, 2002	Sept. 13, 2002	Dec. 11, 2002	St. C1~C2	May 3~4, 2002
					St. T1~T3, St. IN, St. OUT	May 29~Jun. 30, 2002
Items	Water Temp., Salinity, Transparency				Currents, Tides, Water Temp. and Salinity	

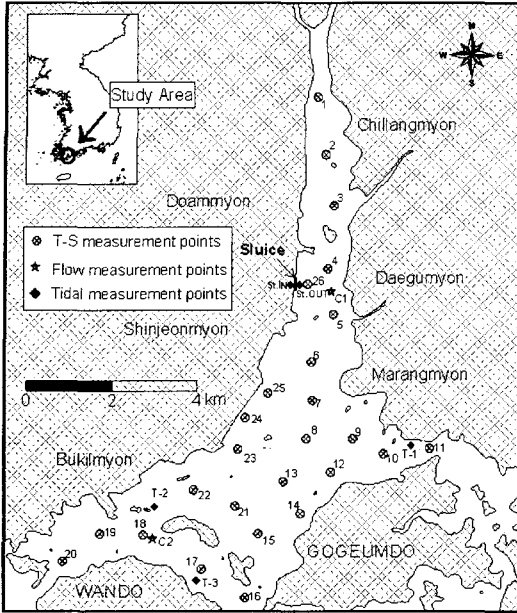


Fig. 3. Oceanographic points for physical data.

3. 결과 및 고찰

3.1. 수온분포

Fig. 4 및 Fig. 5는 2002년 3월, 6월, 9월 및 12월의 각각에 있어서의 표층 및 저층의 수온분포를 나타낸다.

이들 결과에 의하면, 표층 및 저층 수온은 3월과 12월의 경우 육수 유입의 영향을 받는 배수 갑문 부근 또는 탐진강 입구에서 낮은 반면, 6월과 9월은 협수로 등 외해수의 영향을 받는 해역에 비해 이들 해역에서의 수온이 오히려 더 높은 경향을 나타낸다. 이것은 전술한 정귀영²⁸⁾이 완도 동부연안역에서 여름철 내해수의 수온이 외해수에 비해 1~3°C 가량 더 높다고 한 사실과 정성적으로 일치한다. 특히 3월에는 탐진강 등으로부터의 하천수 유입에 의한 수온의 수평기울기가 현저한 것을 알 수 있으며, 표층 및 저층 모두 9월의 수온이 가장 높았고 12월의 수온이 가장 낮았다. 또한, 12월에는 상·하층간의 수온차 없이 균일함을 보였다.

3.2. 염분분포

Fig. 6 및 Fig. 7은 전술한 수온측정과 동일한 시기에 동일한 정점에서 관측한 표층 및 저층의 염분분포를 각각 나타낸다.

먼저, 표층 염분은 3월이 28.77~33.56, 6월이 27.84~33.61, 9월이 22.85~30.06, 12월이 30.97~32.88의 범위로서 9월이 가장 낮았고, 12월이 가장 높았다.

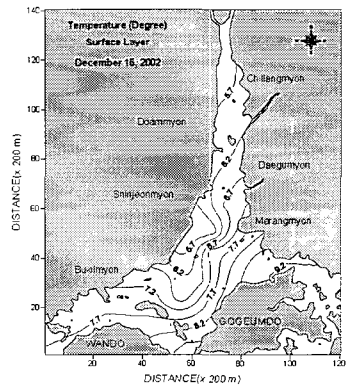
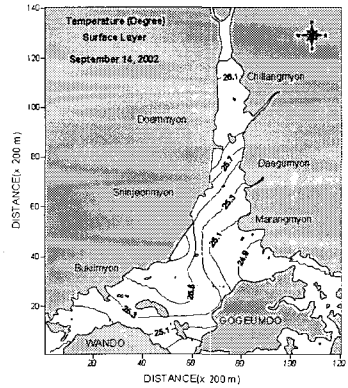
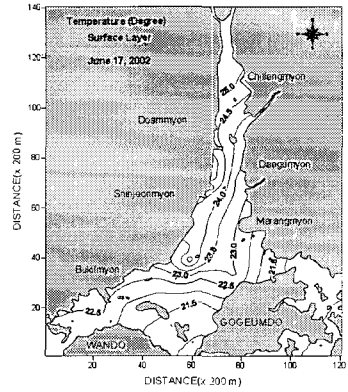
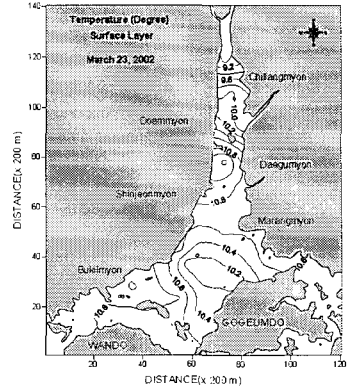


Fig. 4. Surface seawater temperature distribution for each season.

염분의 수평분포를 보면 네 계절 모두 탐진강 등으로부터 담수 유입을 받는 만의 북부에서 남쪽으로 갈수록 점차 증가하는 경향을 보이며, 특히 9월의 경우는 도암면과 신정면 등의 해안에서는 배수갑문으로부터의 육수 유입을 영향이 뚜렷하다. 한편, 저층 염분은 3월이 30.97~33.54, 6월이 28.66~33.67, 9월이 23.24~30.37, 12월이 31.01~32.92의 범위로서, 분포 형태는 표층의 경우와 유사하다. 특히 9월의 염분이 표·저층 모두 가장 낮은 것은 전술한 정귀영²⁸⁾의 관측결과와 정성적으로 일치한다. 또한 표·저층간의 염분차는 3월에서 12월로 갈수록 작아져 거의 균일해짐을 알 수 있다. 그러나, 특이한 사실은 12월에 비해 3월에 오히려 고염분이 전해역에 출현하고 있다는 점이다.

3.3. 밀도분포

Fig. 8 및 Fig. 9는 상기한 현장의 수온 및 염분 값으로부터 Knudsen table³⁴⁾에 의해 환산하여 구한 현장밀도 ($\sigma\text{-}t$ in situ)를 각각 나타낸다. 표층 밀도는 3월이 22.25~25.79, 6월이 17.84~23.41, 9월이 10.78~19.68, 12월이 24.42~25.83의 범위로서 염분의 경우와 마찬가지로 9월이 가장 낮았고, 12월이 가장 높았다.

또한 밀도의 수평분포는 염분의 수평 분포와 매우 유사한 것을 알 수 있으며, 이것은 강진만의 경우 밀도 분포는 염분 분포에 의해 지배되고 있음을 의미한다. 이러한 현상은 하구 부근에서의 밀도 분포가 하천수의 영향을 받는 염분 분포에 의해 결정되는 패턴과 유사하다. 저층 밀도는 3월이 23.80~25.80, 6월이 18.69~23.99, 9월이 9.44~20.21, 12월이 24.46~25.79의 범위로서, 표층의 경우와 마찬가지로 9월이 가장 낮았고, 12월이 가장 높았다. 또한 수평적인 분포 형태는 저층 염분의 경우와 유사하지만 표층에 비해서는 전반적으로 다소 높은 값을 보인다. 그러나, 12월에는 표·저층간의 밀도차가 해소되어 균일한 상태를 보였다.

한편, Fig. 10은 배수 개선사업 계획 중인 도암면의 수문 바로 안쪽 (즉, 육지쪽) St. IN 및 바깥쪽 (즉 바다쪽) St. OUT에서 1개월간 관측한 수위, 수온·염분, 밀도 및 음속의 시계열을 나타낸다. 먼저, 수위는 St. IN에서 6월 하순 (강수량 : 87.2 mm)부터 7월 상순 (강수량 : 163.5 mm)에 걸친 내린 집중 강우의 영향으로 수위가 다소 상승한 것을 제외하고는 전체적으로는 안정한 데 반하여, St. OUT에서는 조석에 따른 규칙적인 변화를 보인다. 다음, 수온은 두 정점 모두 6월 하순과 7월 상순에 집중 강우의 영향으로 수온이 다소 하강하였으나 그 후 점차 회복·상승하는 추세에 있으며, 조시에 따라

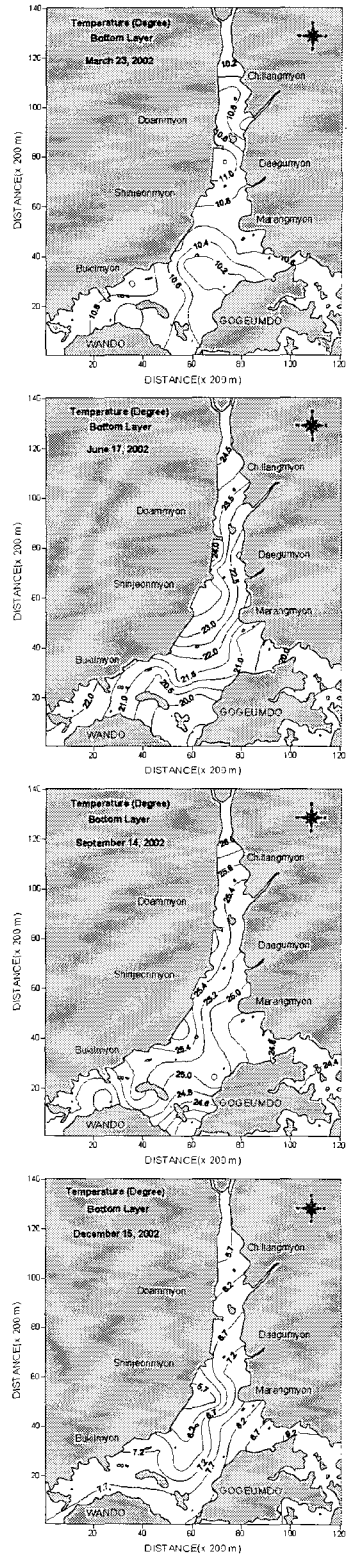


Fig. 5. Bottom seawater temperature distribution for each season.

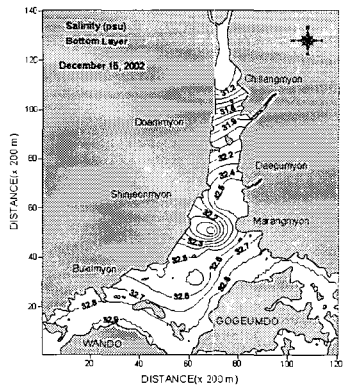
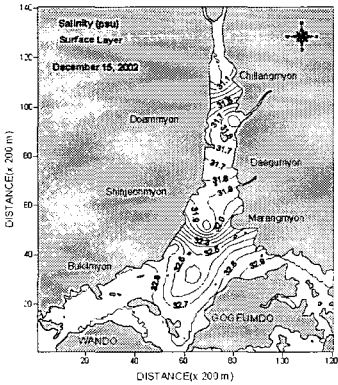
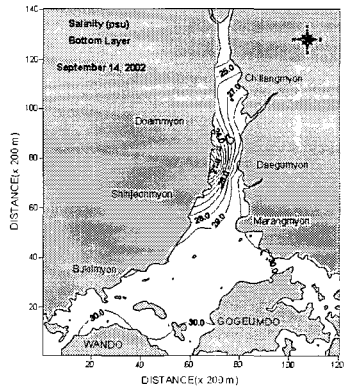
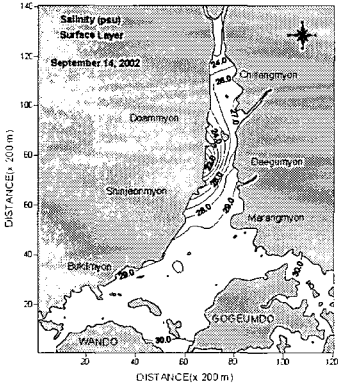
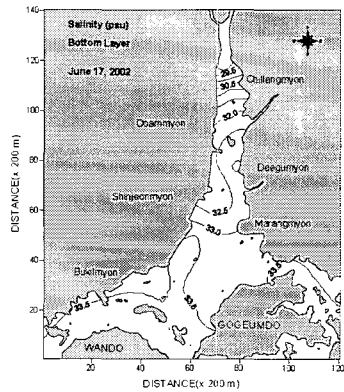
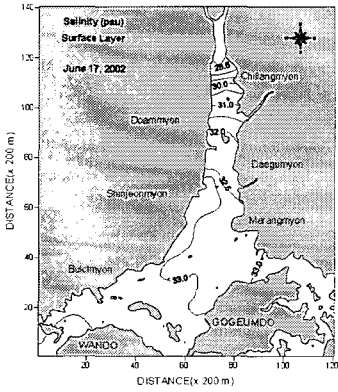
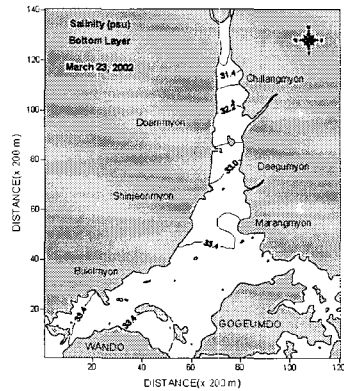
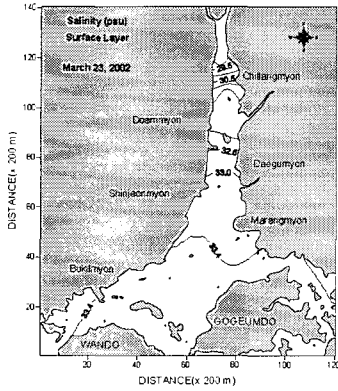


Fig. 6. Surface salinity distribution for each season.

Fig. 7. Bottom salinity distribution for each season.

육수의 영향을 받는 완도 및 고금도 북부 해역의 해황 특성

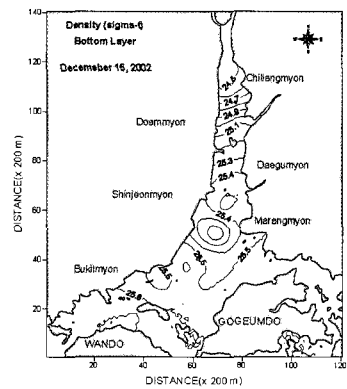
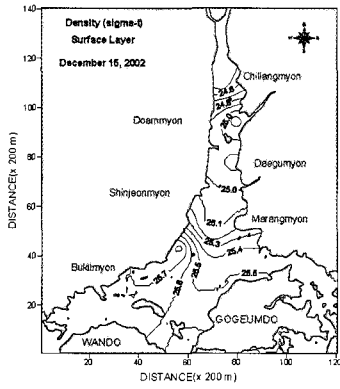
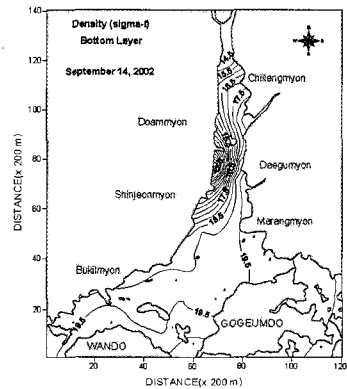
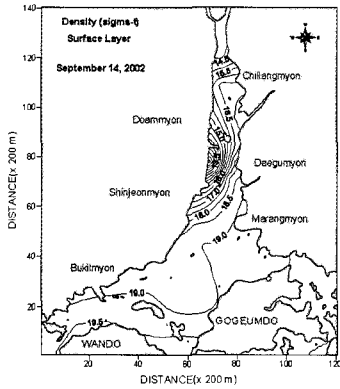
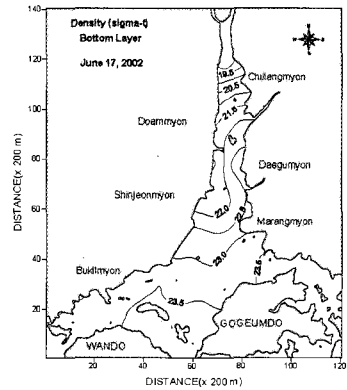
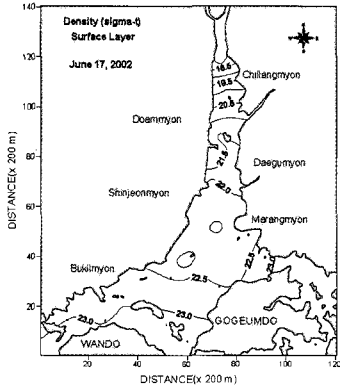
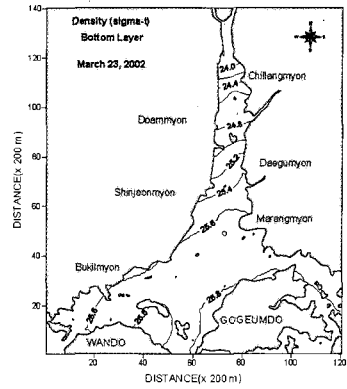
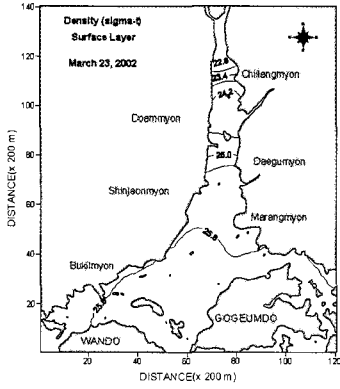


Fig. 8. Surface density (Sigma-t) distribution for each season.

Fig. 9. Bottom density (Sigma-t) distribution for each season.

민감한 반응을 보인다. 염분의 경우도 수문 안쪽에서의 값이 바깥쪽에서의 값에 비하여 다소 작기는 하지만 6월 하순과 7월 상순에는 두 정점 모두 집중 강우의 영향을 반영하여 염분이 크게 하강하였으며, 전반적으로는 6월에서 7월로 갈수록 값이 작아지는 경향을 보인다. 특히 여기서 주목할 것은 수온이 최고 상승할 때 염분은 최저 하강하고 있다 (즉 수온 변화와 염분 변화 사이에는 위상이 180° 차이가 있다)는 점이다. 즉, 간조시 부근에서는 수온이 상대적으로 높은 육수의 영향을 받아 염분이 하강하게 되며, 이

것은 또한 앞서의 Fig. 5에서 보는 바와 같이 6월에 배수 갑문 부근에서의 수온이 외해수의 영향을 받는 협수로 등에서의 수온보다 높게 나타난 것과 정성적으로 일치한다. 한편, 수온·염분은 수문 안쪽의 경우도 바깥쪽의 경우와 마찬가지로 조석에 따라 변화하고 있는데 이것은 현재의 Flap식 수문이 체체내를 방어하는 기능을 거의 상실하고 있다는 것을 의미한다. 따라서 현재의 수문은 시급히 교체해야 할 필요가 있다고 보여진다.

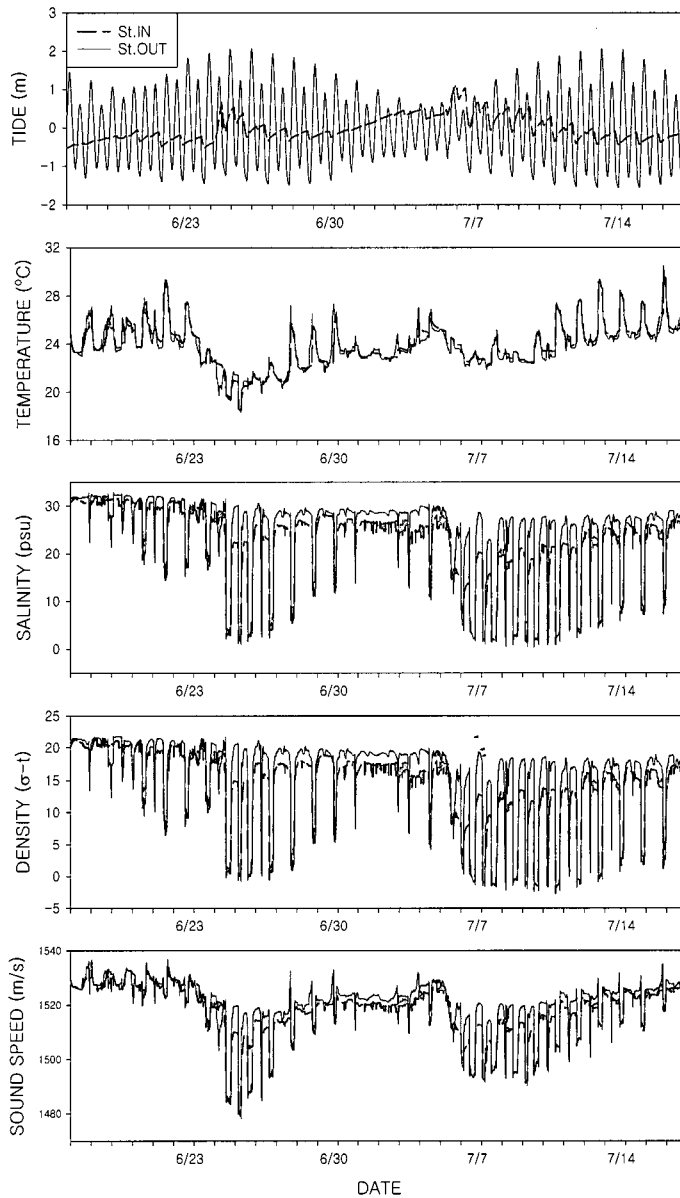


Fig. 10. Time series of water elevation, water temperature, salinity, density and sound speed in the neighborhood of sluice.

Table 2. Harmonic constituents of tides observed at three different stations

Stations	Partial constituents									
	M_2		S_2		K_1		O_1		N_2	
	Amp. (cm)	Phase lag (°)	Amp. (cm)	Phase lag (°)	Amp. (cm)	Phase lag (°)	Amp. (cm)	Phase lag (°)	Amp. (cm)	Phase lag (°)
St. T1	108.9	293.9	45.9	328.9	27.1	204.1	20.6	173.5	24.1	275.0
St. T2	110.3	296.3	46.5	330.3	27.3	204.2	20.9	173.6	24.2	276.3
St. T3	109.5	296.5	45.7	330.7	27.6	204.8	21.3	173.6	24.0	276.3

3.4. 조석 및 조류

3.4.1. 조석

전술한 바와 같이 강진만의 북일면과 완도 사이, 완도와 고금도 사이, 강진군 마량면과 고금도 사이 등 3개 정점 (T1~T3)에서 획득한 30일간의 장기 조위관측자료를 TASK 2000 (Tidal Analysis Software Kit 2000, Proudman Oceanographic Laboratory, UK) 조석조화분해 패키지를 사용하여 분석을 실시하였다. 그 결과 얻어진 27개의 분조중 주요한 5개 분조에 대한 진폭 및 지각을 각 정점에 대하여 Table 2에 나타내었다. 이들 조화분해결과는 실측한 수위자료로부터 해면기압을 보정하여 얻어진 결과이다.

이 표에 의하면, 이들 3개 정점에서의 조석형태수 (Form ratio of the tide)는 0.31~0.32 ($= (H' + H_0)/(H_m + H_s)$, 여기서, H' , H_0 , H_m , H_s 는 각각 M_2 분조, S_2 분조, K_1 분조 및 O_1 분조의 진폭을 나타낸다.)로서 강진만은 반일주조가 우세한 해역임을 보여 준다. 그러나, 조석의 비조화상수에 따르면, 평균 조차는 마량에서 217.8 cm, 대창에서 219.0 cm, 갈두리에서 220.6 cm로, 동에서 서로 갈수록 약간씩 조차가 증가하는 경향을 보였다.

3.4.2. 조류

강진만을 중심으로 한 완도 및 고금도 북부 해역에서의 대조기 조류타원도 및 조석잔차류는 Fig. 11과 같다. 창조시 조류는 고금도 북쪽 수로의 마량을 지나 서진하여 대부분은 북쪽으로 방향을 바꾸어 도암만으로 진입하고, 나머지는 계속 서진하여 완도와 고금도 사이의 수로에서 북진하는 흐름과 합류하여 완도 북쪽 수로를 통과한다. 낙조시의 조류는 창조시와는 정반대 방향으로 흐른다. 조석잔차류의 경우는 탐진강 유출수의 영향으로 도암만 북쪽에 남향류가 나타나며, 섬 주변을 비롯하여 마량과 고금도 사이, 고금도와 완도 사이 및 완도 북쪽 협수로 등에서는 비교적 강한 흐름이 존재하는

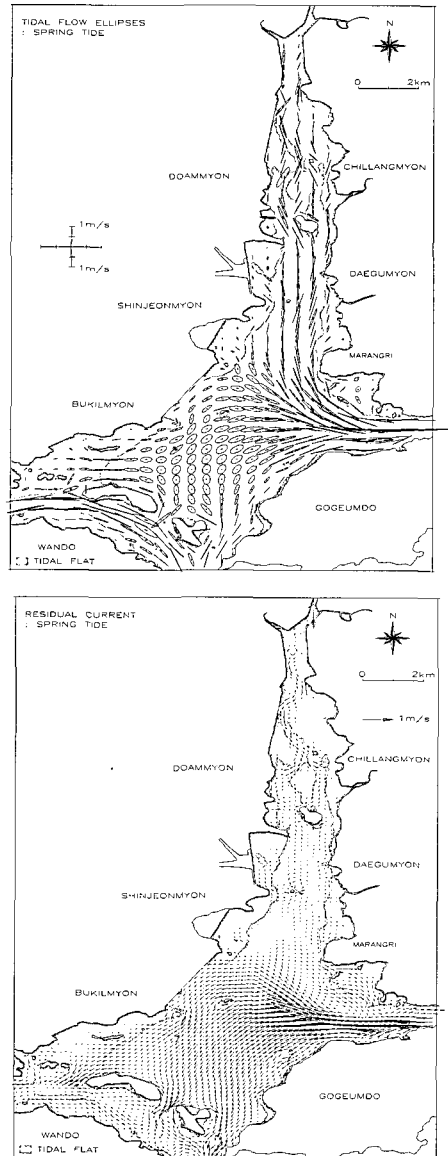


Fig. 11. Tidal current ellipses (left) and tidal residual currents (right) in spring tide.

것을 알 수 있다.

한편, Fig. 12는 전술한 Fig. 3에서의 두 정점 C1 및 C2에서 획득한 25시간 연속측류자료에 의한 stick diagram이다. 이들 결과에 따르면, 조류는 두 정점에서 조시에 따라 유향이 규칙적으로 변화하며, 창조류는 북~북동류, 낙조류는 남~남서류를 나타낸다. 그리고 창·낙조류간의 유속차는 뚜렷하지 않으며 최대 유속은 약 50 cm/s 전후를 보인다. 한편, 이들 두 정점에서 획득한 측류자료를 각각 조화분해하여 작성한 조류타원도에 의하면, 정점 C1에서는 반일주조류나 일주조류는 각각 반시계 방향으로 선회하였고, 장축 방향은 북북동~남남서, 잔차류는 북동향을 각각 나타내었다. 이에 반해, 정점 C2에서는 반일주조류나 일주조류가 각각 시계방향으로 선회하였고, 장축 방향은 동북동~서남서, 잔차류는 정점 C1에서와 마찬가지로 북동향을 각각 나타내었다.

3.5. 9월의 수온·염분 및 밀도 분포에 관한 소찰
 Fig. 13 및 Fig. 14는 완도 지방의 30년 (1971~2000) 평균 및 2002년에 있어서의 각 풍향에 대한 발생빈도와 평균 풍속 (2002년의 경우에는 평균 최대풍속)을 각각 나타낸 것이다. 먼저, 바람에 대한 30년 평균한 자료에 따르면, 풍속은 타 계절에 비해 겨울이 가장 작고, 탁월 풍향은 봄에 북서풍 내지 동북동풍, 여름에 동풍 또는 남서풍, 가을에 북서

풍, 겨울에 북서풍이 각각 우세한 것을 알 수 있다. 겨울철의 바람의 세기가 타 계절에 비해 결코 강하지 않은 것은 완도에 인접한 해남이나 장흥 지방의 경우도 마찬가지였다. 따라서, 전술한 바와 같이 12월에 표·저층간의 수온차가 해소되는 것은 겨울철의 강한 바람에 의한 연직혼합보다는 해면의 복사냉각에 의한 결과로 풀이된다. 한편, 2002년 겨울의 평균 최대풍속 역시 타 계절에 비해 가장 작고, 탁월 풍향은 봄에 서북서풍 또는 남동풍, 여름에 남동풍, 가을에 북북서풍, 겨울에 북북서풍이 각각 우세한 것으로 나타났다. 따라서, 이들 30년 평균한 바람자료나 2002년의 바람 자료로부터 9월에 우세한 바람은 북서~북북서풍인 것으로 판단된다. 한편, Fig. 15는 완도 지방에 있어서의 30년 평균한 평균 기온, 2002년의 평균 기온 및 2002년 4회에 걸쳐 관측한 강진만의 수온을 각각 나타낸다. 이들 결과에 의하면, 30년 평균 기온 및 2002년 기온 모두 년중 최고치는 8월에 나타나는데, 2002년 관측한 수온은 이러한 기온 변화를 잘 반영하고 있다고 보여진다. 이러한 경향은 김성근²⁹⁾이 완도 연안해역의 수온이 기온에 비례하여 높게 나타난다고 지적한 사실과도 정성적으로 일치한다. 또한 강진만 해역의 수온은 완도 지방의 기온보다 대체로 높은 것을 알 수 있다.

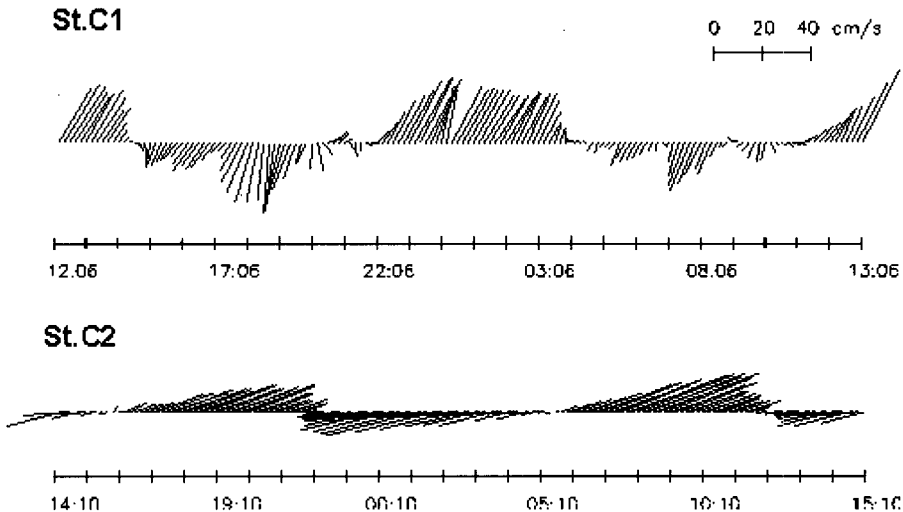


Fig. 12. Stick diagram of a tidal current observed at station C1, May 3~4, 2002.

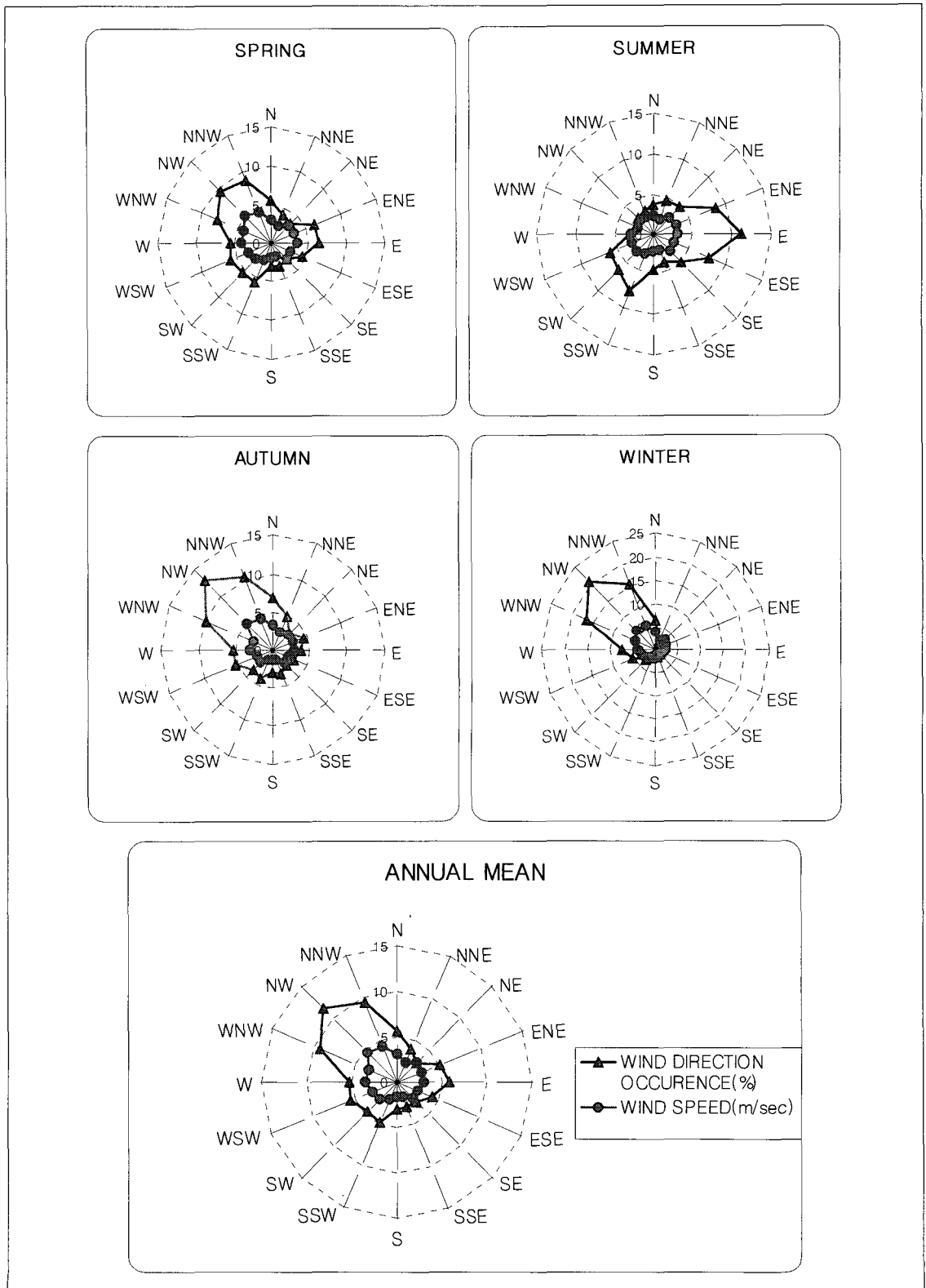


Fig. 13. Occurrence frequency for wind direction and mean wind speed for 30 years in Wando.

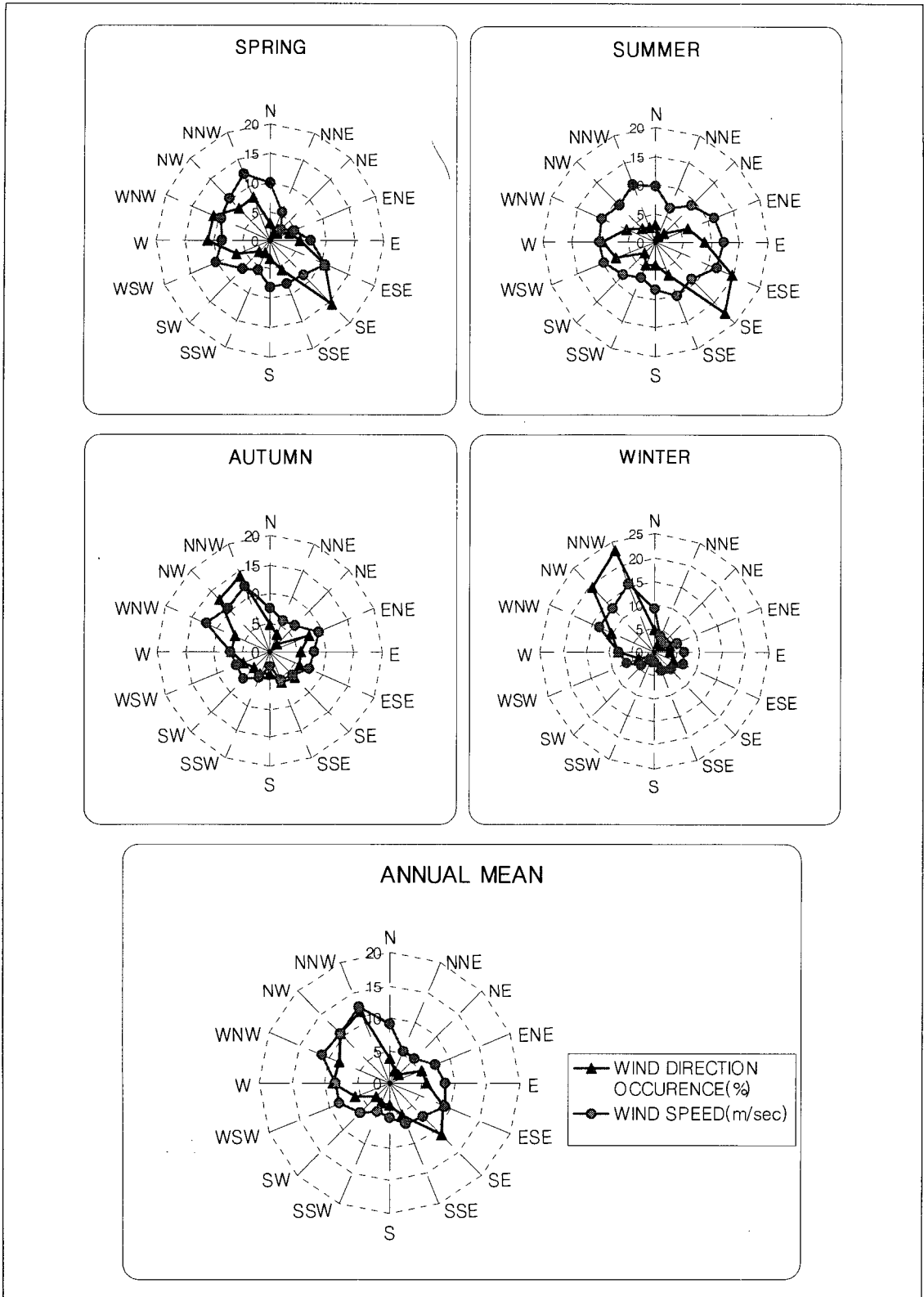


Fig. 14. Occurrence frequency for wind direction and maximum wind speed in 2002 in Wando.

따라서, 전술한 Fig. 4~Fig. 5에서 살펴 본 9월의 수온 분포는 하계 동안 저열 효과에 의해 따뜻해진 육수가 가을에 탁월한 북서풍의 영향을 받아만 전체로 널리 확산하여 형성된 것으로 생각된다.

한편, Fig. 16은 완도 지방에 있어서의 30년 평균 강수량 및 2002년의 각 월별 강수량을 나타낸다. 이 결과에 따르면, 30년 평균 강수량의 경우는 하계인 6~8월에 걸쳐 년 강수량의 50%가 집중하고 있고, 동계인 12~2월로 갈수록 강수량은 감소하는 이른 바 정규분포에 가까운 형태를 취하고 있다. 반면에 2002년의 경우는 하계에 년 강우량의 63.5%가 집중하고 있으며, 특히 8월에는 태풍 루사(2003. 8. 23~9. 1)로 인한 집중 호우로 강수량의 분포는 정규분포로부터 어긋나 있다. 따라서, 전술했던 Fig. 6~Fig. 7 (또는 Fig. 8~Fig. 9)에서의 9월의 염분 또는 밀도의 수평적 분포는 이러한 하계에 집중된 강수량의 영향을 잘 반영하고 있다고 보여진다. 또한 이러한 경향은 김성근²⁹⁾이 완도 연안 해역의 염분이 강수량에 의해 영향받고 있다고 지적한 사실과도 정성적으로 일치한다.

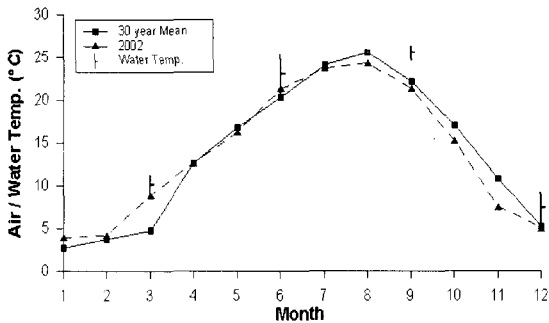


Fig. 15. Monthly mean air temperature for 30 year mean and in 2002 in Wando.

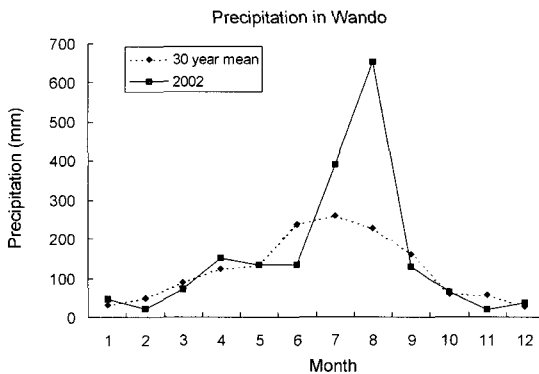


Fig. 16. Monthly total precipitation for 30 year mean and in 2002 in Wando.

참고 문헌

- 1) 건설교통부 익산지방국토관리청, 1998, 탐진강 하천정비 기본계획, 건설교통부, 560pp.
- 2) 여수수산대학 수산과학연구소, 1990, 강진 만덕 지구 간척개발사업에 따른 어업피해영향 권피해보상 평가보고서, 여수수산대학, 292pp.
- 3) 여수대학교 수산과학연구소, 2003, 도암지구 배수개선사업에 따른 어업피해 영향권 및 어업권피해보상 연구보고서, 여수대학교, 158pp.
- 4) Chung, Y. H., E. H. Lee, K. S. Oh, Y. J. Cha, C. B. Ahn and T. H. Lee, 1985, Lipid components of dried laver (cultured *porphyra tenera* and wild *porphyra suborbiculata*) produced at Wando in Korea, J. of the Korean Fisheries Society, 18(5), 433-438 (in Korean).
- 5) Suh, H. L., J. D. Shim and S. D. Choi, 1993, Ecology of *Acanthochondria yui* (Copepoda, Poecilostomatoida) on a gobiid fish *Acanthogobius flavimanus* in Wando Island, Korea", J. of the Korean Fisheries Society, 26(3), 258-265 (in Korean).
- 6) 정귀권, 1993, 남해안 완도 연안의 조간대 해조류 식생에 관한 연구, 이학석사 학위논문, 제주대학교, 48pp.
- 7) 이수정, 1994, 완도 지역에서 생산되는 방사무늬 김계와 둥근 김계의 성장 성숙 및 영양분석 비교, 수산학석사 학위논문, 부산수산대학교, 51pp.
- 8) 김진구, 최옥인, 김주일, 김용익, 1999, 완도해역에서 출현한 자치어의 형태, 1999년도 추계 수산관련학회 공동학술대회 발표요지집, 한국어류학회, 305-306.
- 9) Zhang, C. I., K. K. Park and T. G. Kang, 2000, Stock assessment and management implications of the Korean scallop *Chlamys farreri*, in the coastal waters adjacent to Wando, Korea, J. of the Korean Society of Fisheries Resources, 3, 39-49 (in Korean).
- 10) Kang, T. G. and C. I. Zhang, 2000, A study on the growth and spawning of Korean scallop (*Chlamys farreri*) around Wando, Korea, Bulletin of the Korean Society of Fisheries Technology, 36(3), 210-221 (in Korean).
- 11) Hue, H. K., D. H. Kim and S. H. Ahn, 1999, Community structure and distributions of zooplankton in Gangjin Bay in 1999", Korean Journal of Environmental Society, 20(1),

- 46-54 (in Korean).
- 12) 박진우, 2002, 전남 강진만 연안의 부유성난 및 자치어 분포, 이학석사 학위논문, 여수대학교, 33pp.
 - 13) 나해춘, 2002, 전남 강진만 연안에 분포하는 어류의 종조성 및 계절변동, 이학석사 학위논문, 여수대학교, 54pp.
 - 14) Kim, J. K., O. I. Choi, D. S. Chang and J. I. Kim, 2002, Fluctuation of bag-net catches off Wando, Korean and the effect of seawater temperature, J. of the Korean Fisheries Society, 35(5), 497-503 (in Korean).
 - 15) Joo, H. S., S. H. Kim and W. B. Lee, 2002, Seasonal variation of primary productivity in Gangjin Bay, Korean Journal of Environmental Biology, 20(2), 146-151 (in Korean).
 - 16) 윤양호, 1998, 완도 신지도 연안 해역의 식물플랑크톤 군집구조 특성, 1998년도 세계해양의 날 기념 해양수산관련학회 공동심포지엄 및 학술대회 발표요지집, 한국수산학회, 346-347.
 - 17) Won, C. H. and K. S. Park, 1970, Tidal variations of the chemical constituent contents in the laver bed sea waters in Wando-gun from October 1968 to February 1969, J. of the Oceanological Soc. of Korea, 5(1), 14-29 (in Korean).
 - 18) 오민재, 1987, 완도 및 노화도 연안해역의 수질 환경, 교육학석사 학위논문, 조선대학교, 25pp.
 - 19) 이종택, 2001, 완도 해양환경특성에 따른 레저스포츠 활용방안, 체육학석사 학위논문, 조선대학교, 73pp.
 - 20) 강은숙, 1993, 완도 연안해역의 해양환경특성, 교육학석사 학위논문, 조선대학교, 38pp.
 - 21) 박남신, 1991, 완도지역에 분포하는 탄성화성암류에 대한 암석학적 및 지구화학적 연구, 교육학석사 학위논문, 조선대학교, 37pp.
 - 22) 신국성, 1987, 전라남도 완도군 완도화산합물체의 지질과 보고, 이학석사 학위논문, 부산대학교, 34pp.
 - 23) 은고요나, 1990, 해남 완도간 조간대 퇴적물에 관한 연구, 이학석사 학위논문, 전남대학교, 36pp.
 - 24) 고영이, 1993, 전남 완도군 정도리와 남극 킹조지섬의 자갈 해변에 관한 퇴적학적 연구, 이학석사 학위논문, 서울대학교, 120pp.
 - 25) 김미라, 2002, 완도 주변 해역 표층퇴적물의 분포와 지화학적인 특성에 관한 연구, 이학석사 학위논문, 전남대학교, 67pp.
 - 26) 박경현, 이무근, 이영은, 하동수, 김병학, 2003, 강진만 피조개 *Scapharca broughtonii*의 폐사에 따른 병리학적인 변화, 2003년도 추계 한국어병학회 학술발표회 발표요지집, 한국어병학회, 5-6.
 - 27) Rho, H. G. and K. Kim, 1983, Variations of sea surface temperature between Jeju and Mokpo and Jeju and Wando, J. of the Korean Society of Oceanography, 18(1), 64-72 (in Korean).
 - 28) 정귀영, 1988, 완도 동부연안의 해양특성에 관한 연구, 교육학석사 학위논문, 조선대학교, 39pp.
 - 29) 김성근, 1991, 완도 근해의 해양환경에 관한 연구, 교육학석사 학위논문, 조선대학교, 35pp.
 - 30) 김성수, 이재성, 김귀영, 정래홍, 2002, 강진만 수질의 계절변동 특성, 2002년도 춘계 수산관련학회 공동학술대회 발표요지집, 한국수산학회, 233-234.
 - 31) Young, G. C. and I. C. Potter, 2002, Influence of exceptionally high salinities, marked variations in freshwater discharge and opening of estuary mouth on the characteristics of the ichthyofauna of a normally-closed estuary, Estuarine, Coastal and Shelf Science, 55(2), 223-246.
 - 32) Kimmerer, W. J., 2002, Effects of freshwater flow on abundance of estuarine organisms : physical effects or trophic linkages, Marine Ecology Progress Series, 243, 39-55.
 - 33) 유명숙, 1995, 해창만 배수갑문 시설에 따른 어업권 피해감정 조사보고서, 부산수산대학교, 203pp.
 - 34) Knauss, J. A., 1997, Introduction to Physical Oceanography, Second edition, Prentice-Hall Inc., 309pp.