

# 水溫 · 鹽分 遠隔測定시스템에 關한 研究

이유원 · 신형일 · 윤갑동 · 김기운

부경대학교

(1997년 5월 1일 접수)

## A Study on the Telemetry System of Temperature and Salinity

You - Won LEE, Hyeong - Il SHIN, Gab - Dong YOON and Ki - Yun KIM

Pukyong National University

(Received May 1, 1997)

### Abstract

The basic experiment on the telemetry system of temperature and salinity, which is a study for the effective management of costal fishing - ground nowadays, was carried of 8 days from April 5, 6, 26, 27, 1996 to May 31 and June 1, 21, 22, 1996 at the fish farm of Yooksam at Samyang - Myun, tongyongkun (34° 45.02' N, 128° 24.79' E).

The results obtained were as follows :

1. The average temperature and salinity of STD of telemetry system was coincided with that of ICTD system calibration precisely.
2. A daily variation of temperature in fish cage which was measured by the telemetry system was influenced mainly by sunrise and sunset.
3. A daily variation of salinity in fish cage which was measured by the telemetry system was influenced mainly by tidal current.
4. The fish school in fish cage was distributed mainly 2~7 m layer during daylight and was arisen to the surface at sunset, was settled down to the bottom at sunrise.

### 서 론

20세기 중반 이후부터 선복량의 증대, 어로 장비의 현대화 등으로 거의 모든 해역에서 조업이 이루어지고, 지역에 따라서는 대상 자원의 감소로 어장 생산성이 저하되고 협소한 어장에서 과밀 조업 현상이 증가되어 자원 감소와 단위 생산성의 저하라는 악순환이 거듭되는 문제점으로 나타나 어장이 폐쇄되는 곳까지 나타나고 있다.

또한, 어업은 1977년부터 미국을 비롯한 세계

각국의 배타적 경제 수역(EEZ) 선포로 어장 상실과 대상 자원의 어획량 감소로 인한 수익률 저하 등으로 잡는 어업에서 기르는 어업으로 전환하려고 부단히 노력하고 있으나, 매립 · 간척으로 인한 연안 어장 축소와 도시화 · 산업화에 따른 공장폐수 및 생활하수, 유류오염의 확산, 적조 등의 환경악화로 내만 어장도 황폐화되어 연근해 어장의 효과적인 관리가 시급히 요구되고 있다.

어장을 효과적으로 관리하기 위해서는 조사선이 직접 현장에 나가서 관측하지 않고도 여러 가지

해양 환경 요소와 어군의 분포 상황을 원격으로 파악하는 것이 용이할 것이다. 그래서, 최근 해양 환경 및 어업 정보에 대한 원격 계측의 연구가 활발히 진행되고 있다.

수중 생물과 해양 환경 요소에 대한 원격 계측 연구로는, Hasimoto 等(1959, 1961), Nishimura(1961), Konagaya(1980), 申 等(1987) 등의 소노부이에 관한 연구와 Sato 等(1974), 辛(1988), 李(1994, 1995) 등의 수중 telemeter에 관한 연구가 있다.

본 연구는 해양 환경 요소의 직접 관측에 따른 시간적 · 경제적 손실을 줄이고, 장기적이고 연속적인 관측이 가능한 수온 · 염분 원격측정시스템을 제작하여 그 성능을 평가하고, 가두리 양식장 부근에서 현장 실험을 행하여 수온 · 염분 원격측정시스템의 효용성에 관하여 분석 · 검토하였다.

## 실험 장치 및 방법

### 1. 실험 장치

#### 1) 수온 · 염분 원격측정시스템의 구성

수중 생물의 서식 분포에 직접 · 간접적으로 가장 큰 영향을 미치는 수온과 염분을 측정하기 위한 원격측정시스템은 가두리 양식장 내에 설치한 송신부와 관리 사무실에 설치한 수신부로 구성하였으며, 수온 · 염분 원격측정시스템 구성에 이용한 센서 및 계측기의 제원은 Table 1과 같다.

송신부는 2개의 STD 센서 및 1개의 액정 디스플레이 유니트로 이루어지는 DAS(Data Acquisition System), 인터페이스 보드, 데이터 모뎀, 음성용 VHF/FM 휴대형 무선 송수신기로 구성하였다.

송신부는 Fig. 1의 블록선도와 같이 송신부에서 수면 하에 내린 2개의 STD 센서를 액정 디스플레이 유니트에 연결하였고, 이 유니트는 각 센서를 순차적으로 스캐닝하여 공학 단위로 수온, 염분을 측정하여 액정 디스플레이에 나타냄과 동시에 채널별 데이터를 1200 bps의 RS - 232C 신호로 4초 간격으로 출력하였다. 이 RS - 232C 신호는 인터페이스 보드의 CPU에 있는 2개의 시리얼 포트 중 포트 1에 입력되고, 시리얼 포트 2는 아마추어 패

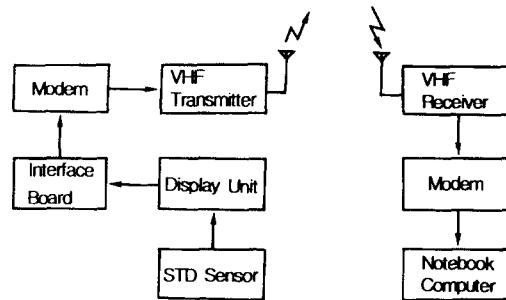
**Table 1. Specifications of equipments consisted of the telemetering system**

Equipments	Specifications
STD sensor (Aanderaa, 3230)	salinity : 0~40 ‰ temperature : -7.5~41 ℃ pressure : 0~11 bar
Display unit (Aanderaa, 3017)	sampling rate : 4 sec./sensor up to 8 sensors can be read
Modem (Kantronics, KPC - 3)	1200 bps
Transceiver (Standard, C150E) (ADI, SENDER - 145)	output 5 W output 5 W
Notebook computer (TINMAX)	486SX
Interface Board	16 bits CPU(V25, 8 MHz)

킷 통신용 무선 모뎀으로서 퍼스널 컴퓨터와 일반적인 통신 에뮬레이터를 사용하여 사용자 상호간에 대화 형태로 데이터 통신할 수 있도록 되어 있는 데이터 모뎀에 연결하였으며, 데이터 모뎀은 수신부와공중 통신을 행하기 위하여 무선 송수신기의 마이크 단자 및 스피커 단자에 연결하였다.

수신부는 Fig. 1과 같이 음성용 VHF/FM 휴대형 무선 송수신기와 RF 데이터 모뎀, 노트북 컴퓨터로 구성하였다.

Fig. 1에서 송신부로부터 전송되는 물리적인 환경 정보를 휴대용 무선수신기로 수신하고, 모뎀에 입력시켜 노트북 컴퓨터의 화면에 나타내면서 30분 간격으로 약 16분씩 하드 디스크에 저장하여 재분석시 사용할 수 있도록 하였다.



**Fig. 1. Block diagram of the telemetering system.**

**Table 2. The comparison of accuracy between STD sensor and ICTD sensor**

Items		Specifications	
		STD	ICTD
Salinity	range	0~40 ‰	—
	accuracy	±0.2 ‰	—
	resolution	0.04 ‰	—
Conductivity	range	—	0~65 m mho/m
	accuracy	—	±0.003 m mho/m
	resolution	—	0.0002m mho/m
Temperature	range	-7.5 ~41 ℃	-2~32 ℃
	accuracy	± 0.1 ℃	±0.003 ℃
	resolution	0.05 ℃	0.0001 ℃
Pressure	range	0~11 bar	0~100 bar
	accuracy	±0.02 bar	0.03 bar
	resolution	11 mbar	0.3 mbar

2) 수온·염분 원격측정시스템의 성능 평가  
 수온·염분 원격측정시스템의 성능은 Integrated CTD(ICTD)를 이용하여 평가하였다. 성능 평가에 사용된 ICTD 센서와 STD 센서의 제원은 Table 2와 같다.

3) 원격어군탐지시스템의 구성  
 수온의 변화에 따른 어군의 수직 분포 변동을 관측하기 위해 원격어군탐지기를 이용하여 실험을 행하였는데, 그 측정 시스템은 가두리 양식장 내에 설치한 송신부와 관리사무실에 설치한 수신부로 구성하여 어군 행동을 관측하였으며, 원격어군탐지시스템 구성에 이용한 계측기기의 제원은 Table 3과 같다.

송신부는 어군탐지기, 송신 인터페이스, 무선송신기 등으로 구성하였으며, 어군탐지기의 작동주파수는 50 kHz와 192 kHz 겸용이며, 본 실험에서는 192 kHz를 사용하였다.

송신부의 블록선도는 Fig. 2와 같이, 먼저 어군탐지기 송수파기에서 어군 반사신호를 수신하여 발전선의 동기신호와 어군 반사신호를 출력시켜 이들을 합성하여 송신 인터페이스에 입력하였다.

송신 인터페이스는 이 신호를 5 kHz의 주파수로 FM 변조하여 무선송신기의 microphone 단자에 입력하였다.

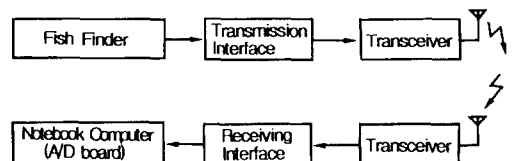
수신부는 무선수신기, 수신 인터페이스, 노트북 컴퓨터로 구성하였으며, 무선수신기와 수신 인터

**Table 3. Specifications of equipments consisted of the telesounder**

Equipments	Specifications
Fish finder (Lowrance, X - 16)	Frequency : 192 kHz Beam width : 8°
Interface (Marine, IV)	Audio/Video interface
Transceiver (Vatel, CB - 7000)	FM frequency : 29.4 MHz
Notebook Computer	80286 AT, IBM compatible
A/D Board	8bits, 4channels conversion times : 2 μs / ch

페이스는 송신부의 무선송신기, 송신 인터페이스와 같은 것을 사용하였다.

수신부의 Fig. 2와 같이 송신부에서 29.4 MHz의 전파에 실려 송신되는 어탐신호를 무선수신기를 이용하여 수신하였으며, 수신된 어탐신호는 수신 인터페이스에 입력, 검파하여 노트북 컴퓨터로 계속 나타내면서 30분 간격으로 2분정도 하드 디



**Fig. 2. Block diagram of the experimented tele-sounder.**

스크에 저장하였다.

## 2. 실험 방법

실험은 1996년 4월 5일에서 6월 22까지 통영시 산양면 해안(34° 45.02' N, 128° 24.79' E)의 가두리 양식장 부근에서 실시하였으며, 실험 위치는 Fig. 3과 같다.

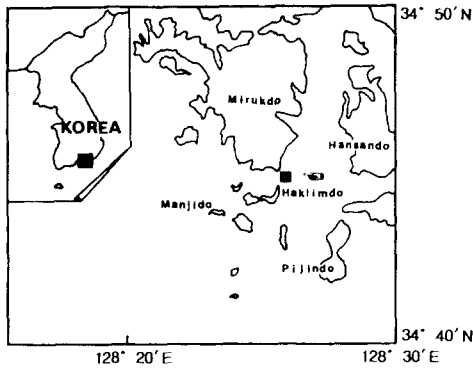


Fig. 3. Map showing the position of the fish farm (■).

실험에 사용된 가두리 양식장은 Fig. 4와 같고, 양식장 내에서의 실험은 수심 25 m, 망심 10 m인 곳에 한 마리당 약 450 g인 만 2년생 조피볼락 25,000마리가 양식되고 있는 가두리를 이용하였다. 수온·염분은 5 m와 10 m층에 각각 수온·염분 센서를 투입하여 동시에 측정하였으며, 어군 행동에 관한 자료는 30분 간격으로 2분씩 저장하여

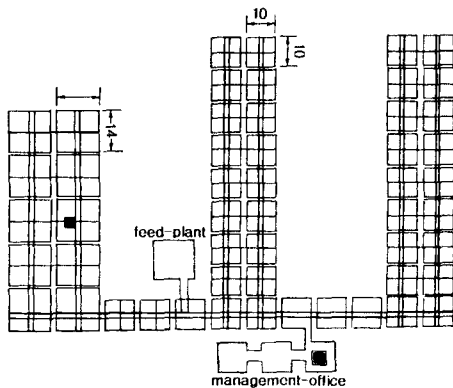


Fig. 4. Construction of the fish farm and the position of transmitting part (■) and receiving part(■).

검토, 분석하였다.

수온, 염분의 자료 분석은 잡음으로 인한 비정상 데이터를 제외한 모든 자료를 실험 시작부터 종료까지 30분 간격으로 나누어 각 구간의 평균을 도식화함으로써 수온, 염분의 수층별(5 m, 10 m) 일변화를 파악하기 용이하도록 하였다.

수온·염분 원격측정시스템의 성능 평가는 ICTD(Falmouth)를 이용하여 가두리 망의 영향을 받지 않는 수심 23 m인 가두리 양식장에서 행하였는데, 수온·염분 원격측정시스템 송신부의 2개 센서중 10 m 케이블과 연결된 수온·염분 센서를 ICTD 센서와 같은 위치에 고정시킨 다음 천천히 수면하 10 m 지점까지 내렸다가 올려 각각의 수온, 염분을 측정하여 수온·염분 원격측정시스템의 성능을 비교, 평가하였다.

원격어군탐지시스템은 송수파기의 직하를 통과하는 어탐기록을 원격 전송하여 그 자료를 각 수층별로 나누어 어군의 반사신호 전압을 이용하여 시간별 수직 분포 변동을 분석하였다.

진동자로부터 1 m까지는 발진선의 동기신호 영향으로 제외시켰고, 7 m 이하는 가두리 망의 영향을 배제하기 위하여 제외시켰다.

## 결과 및 고찰

### 1. 수온·염분 원격측정시스템의 성능 평가

수온·염분 원격측정시스템의 성능을 평가하기 위해 수온·염분 센서중 비교적 성능이 좋고 정도가 높은 ICTD(Falmouth)를 이용하여 원격측정시스템의 구성에 이용된 수온·염분 센서 STD(Aanderaa)와 비교 분석한 결과는 각각 Fig. 5, Fig. 6과 같다.

Fig. 5에서 STD의 수온은 최저 15.07℃에서 최고 16.04℃까지 변화였고, 그 변화폭은 0.97℃였으며, 평균 15.91℃를 나타내었다. 또한, ICTD는 최저 15.78℃에서 최고 16.07℃였고, 그 변화폭은 0.29℃였으며, 평균 15.83℃를 나타내어 Table 2에서와 같이 ICTD의 정도가 높은 것을 알 수 있으나, STD와 ICTD의 평균 수온차는 0.08℃

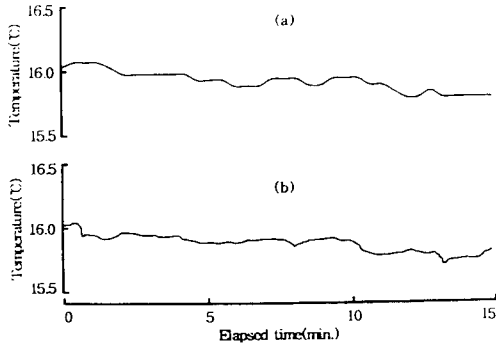


Fig. 5. Comparison between temperature by the telemetry STD system(a) and temperature by the ICTD(b).

를 나타내어 STD의 정도  $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$  이내이므로 수온을 원격 제어하여도 실용상 큰 지장이 없음을 알 수 있었다.

염분은 Fig. 6에서와 같이 STD는 최저 34.37%에서 최고 34.48%까지 변화였고, 그 변화폭은 0.11%였으며, 평균은 34.43%였다. 또한, ICTD는 최저 34.26%에서 최고 34.46%까지 변화였고, 그 변화폭은 0.2%였으며, 평균 34.37%를 나타내었다. STD와 ICTD의 염분차는 0.06%를 나타내어 Table 2의 STD의 정도  $\pm 0.2\%$  이내이므로 염분을 원격 제어하여도 실용상 지장이 없음을 알 수 있었다.

따라서, STD 센서를 이용하여 구성된 수온·염분 원격측정시스템의 精度는 수온은  $0.08^{\circ}\text{C}$ , 염분은 0.06%임을 알 수 있었다.

## 2. 원격측정에 의한 수온의 일변화

수온·염분 원격측정시스템으로서 가두리 양식장의 가두리 내의 수온을 30분 간격으로 16분간씩 연속하여 측정, 분석한 결과는 Fig. 7(a)~(d)와 같다.

Fig. 7(a)는 4월 5일 14<sup>h</sup>에서 4월 6일 10<sup>h</sup>까지 5m와 10m 층의 수온의 일변화를 나타낸 것이다. 5m 층의 수온은 14<sup>h</sup>에 11.4<sup>o</sup>C로 가장 높게 나타났고, 차츰 낮아져 17<sup>h</sup>30<sup>m</sup>에는 11.2<sup>o</sup>C를 나타내었다. 또, 일몰부터 일출까지 조금씩 낮아져 일출에는 11.1<sup>o</sup>C를 나타내었으며, 그후 차츰 높아지는 경향을 나타내었다. 따라서, 5m 층의 수온은 일출물에 다소 영향을 받게 됨을 알 수 있었다.

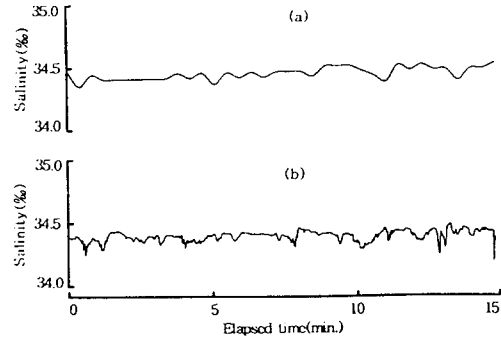


Fig. 6. Comparison between salinity by the telemetry STD system(a) and salinity by the ICTD(b).

10m 층의 수온은 14<sup>h</sup>경에는 11.3<sup>o</sup>C를 나타내었으나, 일몰 1시간 30분 전부터 11.2<sup>o</sup>C로 거의 일정하였으며, 5m 층과 비교하여 일출물의 영향을 적게 받았고, 야간에는 오히려 10m 층의 수온이 더 높게 됨을 알 수 있었다. 이와 같은 현상은 표층에 가까운 5m 층은 기온의 영향을 받기 때문이라 생각된다.

Fig. 7(b)는 4월 26일 14<sup>h</sup>에서 4월 27일 10<sup>h</sup>까지 수온의 일변화를 나타낸 것이다.

5m 층의 수온은 14<sup>h</sup>에 13.3<sup>o</sup>C를 나타내었고, 차츰 높아져 15<sup>h</sup>30<sup>m</sup>에는 13.7<sup>o</sup>C로 가장 높게 나타났으며, 그후 일몰경에는 19<sup>h</sup>까지 차츰 낮아져 13.1<sup>o</sup>C를 나타내었다. 또한, 19<sup>h</sup>부터 23<sup>h</sup>30<sup>m</sup>까지는 높아져 13.3<sup>o</sup>C를 나타내었는데 그 원인은 조석의 영향 때문이라 생각되며, 그후 24<sup>h</sup>에는 13.0<sup>o</sup>C로 낮아져 익일 10<sup>h</sup>까지는 거의 일정하게 나타났다.

10m 층의 수온은 14<sup>h</sup>에 13.1<sup>o</sup>C를 나타내었고, 15<sup>h</sup>30<sup>m</sup>에 13.2<sup>o</sup>C로 가장 높게 나타났으며, 그후 차츰 낮아졌으나 24<sup>h</sup>부터는 5m 층과 같이 13<sup>o</sup>C로 거의 일정하였다.

Fig. 7(c)는 5월 31일 14<sup>h</sup>부터 6월 1일 10<sup>h</sup>까지 수온의 일변화를 나타낸 것으로서 5m 층과 10m 층이 거의 비슷한 경향을 나타내었으며, 이와 같은 원인은 측정 시기가 기온과 수온이 거의 비슷한 계절인 때문이라 생각된다.

Fig. 7(d)는 6월 21일 14<sup>h</sup>부터 6월 22일 10<sup>h</sup>까지 가두리 망이 없는 곳에서 측정한 결과로서 5m 층의 평균 수온은 17.3<sup>o</sup>C였으며, 10m 층의 평균

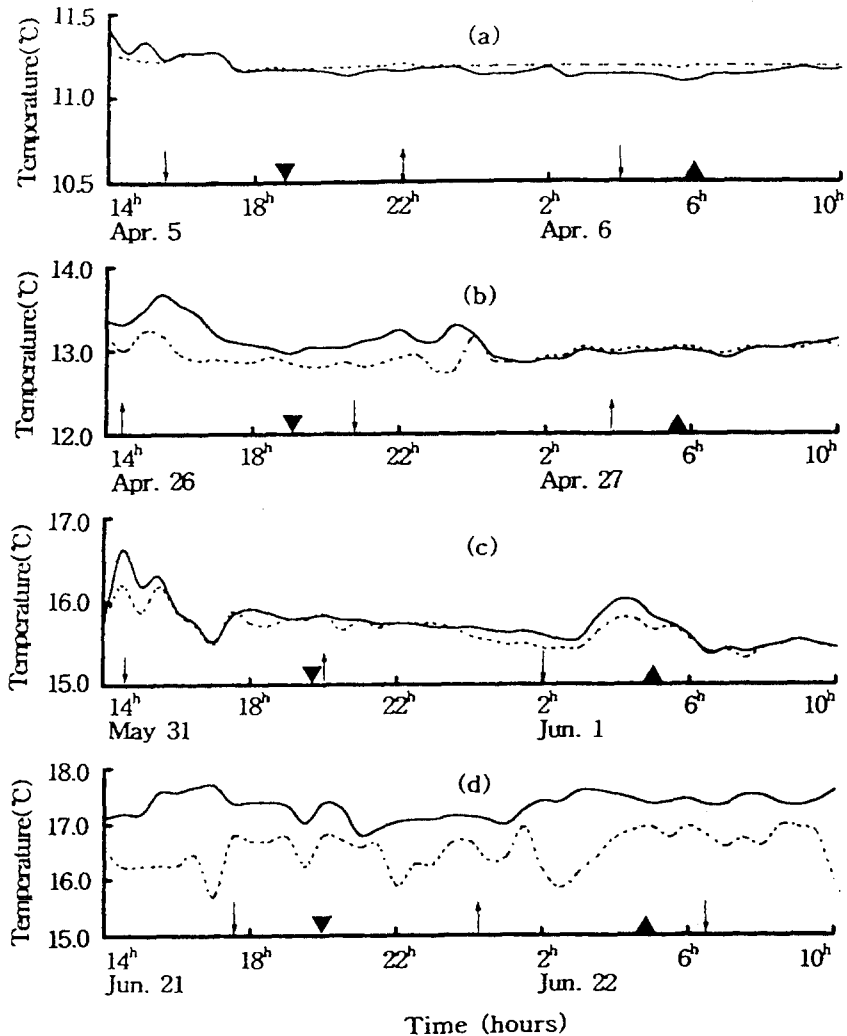


Fig. 7. A daily variation of temperature observed by the telemetry system.

▲ : sun rise                      ▼ : sun set  
 ↑ : H. W                              ↓ : L. W  
 - - : 5m                                ···· : 10m

수온은 16.5℃로 5 m 층보다 0.8℃ 낮은 경향을 나타내었으며, 망이 있는 가두리 내에서 보다 다소 큰 변동을 나타내었다. 이와 같은 원인은 망으로 인한 보온 효과의 영향도 받지 않고, 조석의 영향도 쉽게 받았기 때문이라 생각된다.

따라서, 가두리 양식장의 가두리 내외의 수온은 조석의 영향도 다소 받으나 주로 일출물의 영향을 받는 것으로 나타났고, 계절에 따른 기온의 영향에

도 변화됨을 알 수 있었으며, 수온·염분 원격측정 시스템에 의해 가두리 양식장 사무실 내에서 연속 원격 측정하여도 현장에서 직접 측정하는 것과 같은 효과를 거둘 수 있음이 확인되었다.

### 3. 원격측정에 의한 염분의 일변화

수온·염분 원격측정시스템으로서 가두리 양식장의 가두리 내의 염분을 30분 간격으로 16분간씩

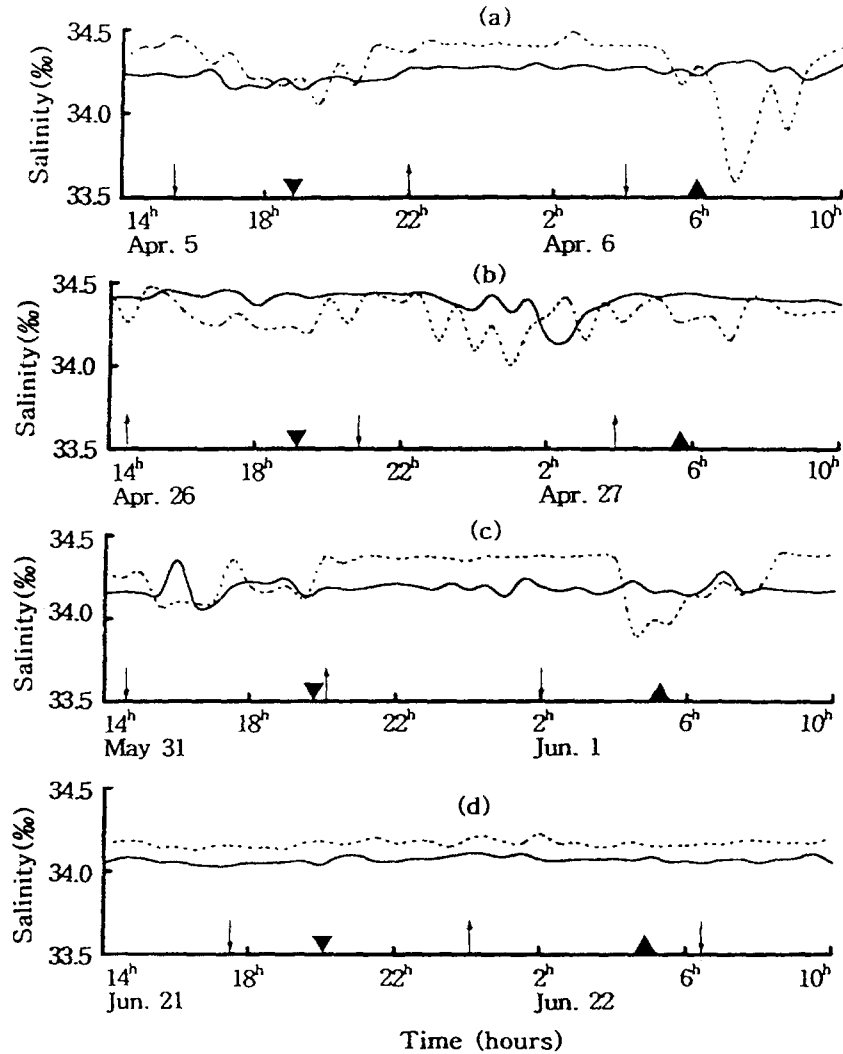


Fig. 8 A daily variation of salinity observed by the telemetry system.

▲ : sun rise                      ▼ : sun set  
 ↑ : H. W                            ↓ : L. W  
 — : 5m                                ... : 10m

연속적으로 측정, 분석한 결과는 Fig. 8 (a)~(d)와 같다.

Fig. 8의 (a)는 4월 5일 14<sup>h</sup>부터 6일 10<sup>h</sup>까지 염분의 일변화를 나타낸 것이다. 5 m 층의 염분 변화는 큰 변화없이 거의 일정하였으며, 이 때 평균 염분은 34.2 %이었다.

10 m 층의 염분은 18<sup>h</sup>30<sup>m</sup>부터 20<sup>h</sup>30<sup>m</sup>까지와 익일 5<sup>h</sup>30<sup>m</sup>부터 8<sup>h</sup>30<sup>m</sup>까지의 염분은 매우 불안정하

게 나타났으나, 20<sup>h</sup>30<sup>m</sup>에서 익일 5<sup>h</sup>30<sup>m</sup>까지는 평균 34.4 %로 일정하였다. 이와 같은 원인은 측정 시기가 사리때로써, 18<sup>h</sup>30<sup>m</sup>부터 썰물이 시작되어 물이 빠지기 시작하였으나 가두리 내의 물은 가두리 망으로 인하여 유통이 잘되지 않으므로 사료 찌꺼기가 망 아래쪽에 남아 있게 되어 염분이 높아지게 되었고, 익일 5<sup>h</sup>30<sup>m</sup>부터는 밀물이 시작되어 물이 들어 염분이 낮아진 때문이라 생각된다.

Fig. 8의 (b)는 4월 26일 14<sup>h</sup>부터 4월 27일 10<sup>h</sup>까지 염분의 일변화를 나타낸 것이다. 5 m 층의 염분은 1<sup>h</sup>30<sup>m</sup>부터 2<sup>h</sup>30<sup>m</sup>까지 조금 불안정함을 나타내었을 뿐 전체적으로 안정되어 있었으며, 평균 염분은 34.4 %로 다소 높은 값을 나타내었다.

10 m 층은 전체적으로 불안정하였으며, 평균 34.3 %로 5 m 층보다 0.1 % 낮았다. 이러한 원인은 측정 시기가 조금 때로써 조차가 낮아 수직 용승류가 적게 일어난 때문이라 예상되었다.

Fig. 8의 (c)는 5월 31일 14<sup>h</sup>부터 6월 1일 10<sup>h</sup>까지 염분의 일변화를 나타낸 것으로써, 5 m 층의 염분은 16<sup>h</sup>의 34.4 %를 제외하면 거의 안정적임을 알 수 있고, 평균 염분은 34.2 %를 나타내었다.

10 m 층의 염분은 Fig. 8(a)과 같이 15<sup>h</sup>30<sup>m</sup>부터 19<sup>h</sup>까지와 익일 4<sup>h</sup>30<sup>m</sup>부터 8<sup>h</sup>까지의 구간은 매우 불안정하게 나타났으나 19<sup>h</sup>부터 익일 4<sup>h</sup>30<sup>m</sup>까지는 평균 34.4 %로 일정하였다. 이와 같은 원인은 Fig. 8(a)에서와 같이 측정 시기가 사리 때이기 때문이라 생각된다.

가두리 망의 영향을 확인하기 위하여, 그물이 없는 곳에서 6월 21일 14<sup>h</sup>부터 6월 22일 10<sup>h</sup>까지 측정된 염분의 일변화는 Fig. 8 (d)와 같다. 이 경우는 Fig. 8의 (a)~(c)와는 전혀 다르게 5 m 층과 10 m 층 모두 전체적으로 안정되어 있음을 알 수 있다.

5 m 층은 최저 34.0 %에서 최고 34.2 %까지 변하였으며, 평균 34.1 %였고, 10 m 층은 평균 34.2 %로 5 m 층보다 0.1 % 정도 높음을 알 수 있었다. 이와 같은 원인은 Fig. 8(a), (c)와 같이 측정 시기가 사리 때이기 때문이라 생각된다.

따라서, 가두리 양식장의 가두리 내에서의 염분 변화 원인은 그물이 염분의 회석 농도를 차단하기 때문이라 생각되며, 일출물과는 큰 관련성이 없으나, 밀물과 썰물에 따라 다소 변함을 알 수 있었다. 또한, 염분의 일변화를 원격 측정에 의해서 정확한 분석을 행할 수 있음을 알 수 있었다.

#### 4. 원격측정에 의한 수온의 변화와 어군의 수직 분포

원격어군탐지기에 의하여 수온 측정과 동시에 양식장 내의 어군의 수직 분포 변동은 Fig. 9와 같다. Fig. 9에서 어군의 수직 분포의 변동이 가장 뚜

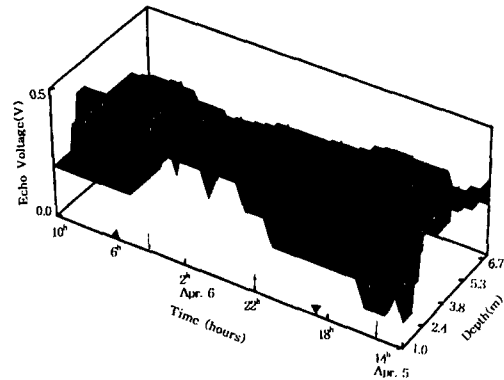


Fig. 9. The daily variation of obtained echo voltage from received signal of the telemetry system by the segment of depth.

▲ : sun rise      ▼ : sun set  
↑ : H. W         ↓ : L. W

렷한 시간은 일출물 전후였는데, 이때의 수온은 5 m 층과 10 m 층 모두 11.3℃ 정도였다. 주간에는 어군의 주 분포 수심이 2~7 m까지 고르게 분포하였으며, 이때의 평균 전압은 0.3V 였다. 또, 수온은 오후 2~3시경이 가장 높았는데 이때의 5 m 수온은 11.4℃였고, 10 m 수온은 11.3℃ 정도였다.

일몰을 전후하여 부상한 어군은 야간에는 표층 가까이에서 주로 분포해 있었으나, 일출 30분전부터 점점 하강하기 시작하여 일출과 함께 대부분의 어군이 3 m 이하 이동하였다. 야간의 수온은 두 층 모두 큰 변화는 없었으나, 10 m 층에 비하여 5 m 층의 수온 변화가 상대적으로 컸다.

따라서, 가두리 양식장 내에서 수온의 변화에 따른 어군 수직 분포의 변동은 5 m 층과 10 m 층의 수온 차이가 거의 없어 분석하기 곤란하였으나 일몰을 전후하여 어군의 수직 분포 변동이 가장 뚜렷이 나타남을 알 수 있었다.

#### 요 약

연근해 어장의 효과적인 관리를 위하여 수온·염분 원격측정시스템을 제작하여 1996년 4월 5일에서 6월 22일까지 통영시 산양면 연안 (34° 45.02' N, 128° 24.79' E)의 가두리 양식장에서 가두리 내외의 수온과 염분의 일변화와 원격어군탐



지기에 의한 어군의 수직 분포에 대한 실험을 행하여 검토, 분석한 결과를 요약하면 다음과 같다.

1) 시험 제작한 수온·염분 원격측정시스템과 고정도 수온·염분 측정기기인 ICTD와 비교 검토한 결과, 수온·염분 원격측정시스템의 수온과 염분의 측정 정도는 각각 0.08℃, 0.06‰를 나타내어 원격 제어 하여도 실용상 지장이 없음을 알 수 있었다.

2) 수온은 조석의 영향도 받으나 주로 일출물의 영향을 받는 것으로 나타났고, 계절에 따른 기온의 영향에도 변화됨을 알 수 있었다. 또한, 가두리 양식장 사무실 내에서 수온·염분 원격측정시스템에 의해 연속 원격측정하여도 현장에서 직접 측정하는 것과 같은 효과를 거둘 수 있었다.

3) 가두리 양식장의 가두리 내에서의 염분 변화 원인은 망이 염분의 회석 농도를 차단하기 때문이라 생각되며, 일출물과는 큰 관련성이 없으나, 밀물과 썰물에 따라 다소 변함을 알 수 있었다. 또한, 염분의 일변화를 원격측정에 의해서 정확한 분석을 행할 수 있음을 알 수 있었다.

4) 어군의 수직 분포 변동은 일출물을 전후하여 뚜렷이 나타났으며, 주간에는 주로 2~7 m 층에 고르게 분포하여 있었고, 일몰을 전후하여 부상하였다가 일출 30분 전부터 서서히 하강하기 시작하여 일출후에는 대부분의 어군이 3 m 수심 이하에 분포하였다.

가두리 양식장의 가두리 내에서 수온의 변화에 따른 어군 수직 분포의 변동은 5 m 층과 10 m 층의 수온 차이가 거의 없어 정확한 예측은 어려웠으나, 일몰전후를 전후하여 어군의 수직 분포 변동이 가장 뚜렷함을 알 수 있어 수온·염분 원격측정시

스템과 원격어군탐지기를 이용하면 가두리 내의 어류를 관리하는데 효과적임을 확인할 수 있었다.

## 참고문헌

- 1) Chang, S. D., G. D. Yun, H. I. Shin, J. H. Lee and H. O. Shin (1986) : Effects an acoustical equipment on the Luring of fish school(1). Bull. Kor. Fish. Tech. Soc. 22(4), 75 - 81. (in Korean)
- 2) Hashimoto, T., M. Nishimura and Y. Maniwa (1959) : Detection of fish by sonobuoy. Tech. Rep. of fishing Boat, Vol. 13, 95 - 102. (in Japanese)
- 3) SHIN Hyeong - Il, Dae - Jae LEE, Hyeon - Ok SHIN, Won - Woo LEE and Jang - Young AHN : Development of the Underwater Telemetry System to Monitor the Behavior of Fish(Ⅱ) - Behavior of Fish in the Aquafarm - , Bull. Korean Soc. Fish. Tech., 30(4), pp.273 - 282, 1994. (in Korean)
- 4) Inoue, Y. (1988) : Fish behaviour in set net fishing grounds using a sonar. Bull. fish. Eng. 9, 227 - 287. (in Korean)
- 5) Konagaya, T. (1980) : A trial method to telemetry of the setnet fishing ground. Bull. Jap. Soc. sci. Fish., 46(8), 919 - 923 (in Japanese)
- 6) SHIN Hyeon - Ok and Hyeong - Il SHIN (1987) : Telemetry of the unterwater noise. Bull. Korea Fish. Tech. Soc., 23(1), 11 - 27 (in Korean)
- 7) LEE Won - Woo, Hyeong - Il SHIN, Dae - Jae LEE and Hyeon - Ok SHIN : Studies on the Trial Manufacture of Telesounder and its Application (Ⅲ) - Fish Behavior in a Set Net - , Bull. Korean Soc. Fish. Tech., 31(1), pp.63 - 73, 1995. (in Korean)