

어업용 수중 기포막에 관한 연구

1. 기포막에 의한 어군의 차단 및 구집 실험

朴 仲 熙*

A STUDY ON THE AIR SCREEN IN WATER

1. Experiments on the Air Screen Effects for Driving and Intercepting Fish School

by

Jung-Heui PARK*

This study has been carried out to observe the driving and the intercepting effects of air screen on some sea-water fishes; *Chrysophrys major*, *Mylio macrocephalus*, *Fugu pardalis*.

1. By perforating fine holes on the compressed air pipes, air screen was formed in the water, and this screen was set at 45°, and 90° against the fish passage to observe the reactions on the part of the fish.

2. Changes were given to the location of the air screen in the water to observe how the air screen drove the fish to its direction.

3. The effective distance between holes on the air pipes was determined by a series of experiments of setting up two air screens of various types in hole distance, by moving a screen toward the other, and of observing the distance between two screens when fish escape through the space.

The results of the above experiments observed as follows were:

1. The passage of fish was effectively intercepted by setting up the air screens at 45 degrees against the fish passage and it was also intercepted when the screen was set at 90 degrees against the passage.

2. Fish could be driven by moving the air screen toward the fish.

3. The air screen formed from the pipe above than 0.3mm in diameter was effective, but less than 0.2mm was not sufficiently effective.

4. The strength of the air pressure in the pipe should be higher than 0.087kg/cm².

5. The fish holding ability to obtain effective air screen was ranged as following when the air pressure was 0.160kg/cm². and the hole diameter was 0.3mm on the 12.6mm pipe, depending upon the intervals of the holes on the pipe: The shortest distance which could hold fish between two screens was 59.4cm when the holes were perforated at every 40cm; 33.5cm when at every 30cm; 28.75cm when at every 10cm; and 27.25cm when at every 5cm. Thus, no significant change was observed when the holes were perforated more densely than 30cm intervals. Therefore the hole intervals should be 30cm in designing fishing gear employing air screen.

* 釜山水産大學, Pusan Fisheries College

서 언

어구 개량은 어획 능력을 증가에 그 목적을 두고 오늘날까지 연구를 거듭해 오고 있었으나 획기적인 개량은 못하고 다만 규모를 확대함으로써 그 능력을 증가시키는데 불과했다. 그러나, 어구 규모가 커짐에 따라 어획 능력은 증가하나 반면 어구의 수중 저항도 커지므로 운영 경비가 증가되어 그 효용은 한계점에 달하고 있다. 따라서, 수중 저항이 적은 어구로 넓은 구역을 포위할 수 있는 새로운 어구 어법이 요망된다.

어획 능력을 높이는 유집 방법의 하나로 집어등이 사용되고, 구집 방법의 대표적인 것으로는 전기 어법이 강구되고 있다. 그러나, 전기 어망은 해수 중의 전기 전도도가 커서 그 효율에 제한이 있을뿐만 아니라, 작업상에도 위험이 수반되므로 그 실효를 거두기에는 아직 요원하다. 그리고, 주광성 어종의 시각을 이용한 집어등은 소극적인 방법이기도 하나 어획 능력을 높이고 있다. 그러나, 그 대상이 주광성 어종에 한정되어 있을 뿐만 아니라, 조업 시간도 한정되어 있다.

이와 같은 점을 감안해서 어류의 시각 반응을 이용한 새로운 집어 방법으로서 어군을 차단, 구집하는데 기포막을 이용한 어법을 모색하게 되었다. 즉, 五十嵐·외(1959) 등은 기포막에 의한 소형 담수어의 차단, 구집 효과에 관해서, Imamura·Ogura (1959), 江波(1960), 五十嵐(1963) 등은 해산어에 대한 구집 또는 차단 효과에 관해서 보고한 바가 있다.

저자는 해산어를 재료로 하여, 기포막을 깔 그물에 이용할 목적으로 기포막을 이동시키면서 구집 또는 차단 효과 및 압력과 기포 발생 상태와의 관계를 관찰하여 그 결과를 보고코져 한다.

끝으로, 본 실험은 문교부 연구조성비로 이루어 졌음을 밝히, 사의를 표하며, 본 실험을 위하여 조언을 해 주신 부산수산대학교 교수 강제원 박사, 시설 사용을 허가해 주신 국립수산진흥원장 김기영씨 및 제반 편의를 도모해 주신 동 증식과장 허종수씨께 심심한 사의를 표한다.

재료 및 실험 장치

1. 재 료

실험에 사용한 어종은 참돔 *Chrysophrys major*, 체장 12~13cm, 3마; 감성돔 *Mylio macrocephalus*, 체장 12~13cm, 7마, 체장 25~26cm, 3마; 쫄복어 *Fugu pardalis*, 체장 13~15cm, 20마이며, 이 중 감성돔 10마는 체포 후 4일간, 참돔 및 쫄복어는 4개월간 국립수산진흥원 사육실 수조에서 사육한 것이다.

2. 실험 장치

(1) 수조 : A형(Fig.1)은 타원형(장축 6.91m, 단축 3m) 수조 속에 직사각형(4.27m×0.76m)의 물이 들지 않은 부분이 있고, 수심은 1.04m이다. B형(Fig.1)은 크기 1.62m×1.32m, 수심 0.8m이며, 측면의 두 면은 유리이다.

(2) 송기 장치 : Compressor는 C.K.O.식(r.p.m., 1,420~1,710) 을 사용하고, 송기관은 PVC파이프(외경30mm 내경 25mm) 끝에 기포 발생용 비닐 호오스(외경 8.5mm, 내경 6mm) 또는 PVC 파이프(외경 15.5mm, 내경 12.6mm)를 연결하여 송기관 내에는 실험 중에 일정한 압력 0.160kg/cm² 또는 0.087kg/cm²이 유지되도록 조절했다

(3) 기포 발생 장치 : 기포 발생용 비닐 호오스에 직경 0.2, 0.3, 0.4, 1, 2mm의 구멍을 각각 1m에 50개 및 100개를 뚫었고, PVC 파이프에도 위와 같은 각종 크기의 구멍을 각각 5, 10, 20, 30, 40cm 간격으로 뚫은 것을 사용했다.

(4) 조명 장치 : 500W 전구 2개를 30cm 사이로 수면상 60cm 높이에 달았다.

(5) 모형망 : 자루 그물의 크기는 길이 170cm, 망구 높이 76cm, 폭 96cm, 망지는 나이론 210D, 9합 3연사, 코 크기는 1cm, 물색으로 염색한 것이다. wing net는 그물 대신, 내경 6mm의 비닐 호오스에 20cm 사이로 0.3mm의 구멍을 뚫었다.

방법 및 결과

실험 1

본 실험은 1971.12.20~27의 8일간 매일 10시~18시 사이에 국립수산진흥원 증식학과 어패류 사육수조중 A형 B형을 쓰고 해수는 자연수는 14℃를 유지하면서 실시했다.

기포막으로 어군의 진로를 완전 차단했을 때의 반응을 관찰하기 위해서, A형 수조에 $\phi 0.3mm$, 간격 20cm, 송기 압력 $0.160kg/cm^2$ 기포막을 만들어 수조벽과 90° (Fig.1, A₁) 또는 45° (Fig.1, A₂) 되도록 설치하여 어군을 완전 차단하도록 시도했다. 그 결과, 어느 종류나 다 어군은 기포막을 50~60cm 거리에서 인식하나 놀래서 당황하지 않는다. 어군은 기포막을 뚫지 않고 되돌아 갔다.

실험 2

B형 수조에 실험 1과 같은 기포막을 어군이 통과할 수 있도록 Fig.1에서 표시한 바와 같이 40cm(B₁, B₂) 또는 60cm(B₃) 사이를 두고 만들어 어군의 행동을 관찰했다. 그 결과, 어느 종류나 다 어군은 기포막으로 진로가 차단되면 기포막과 나란히 진행하다가 기포막이 없는 부분으로 통과하였다. 즉, 기포막은 정치망의 leading net 또는 trawl의 wing net처럼 어군을 차단 유도시키는 효과가 있었다(Fig.4, B, C).

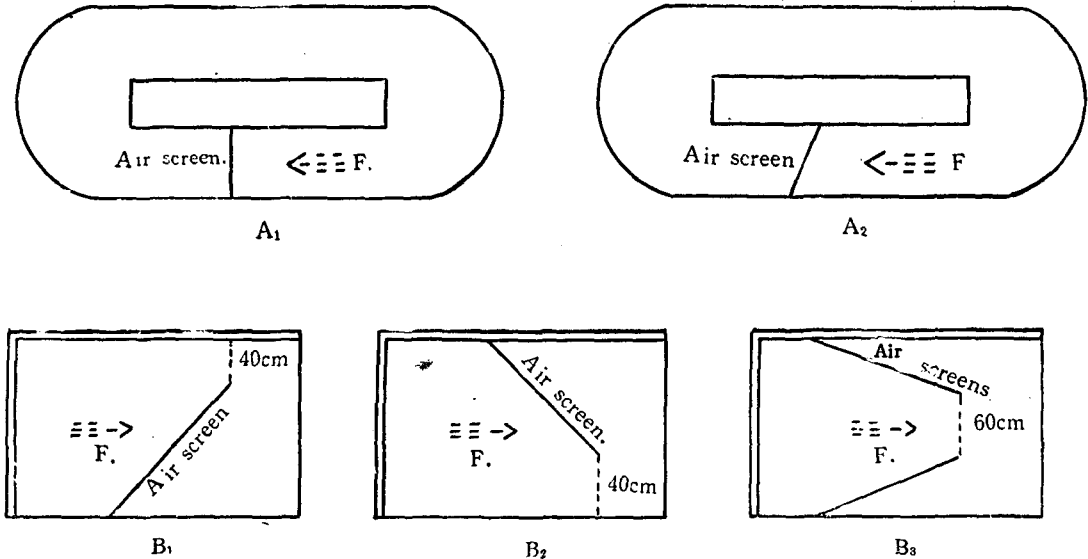


Fig. 1. Apparatus to test the effectiveness of fish passage interception.

A: Oblong water tank(6.91m×3m×1.2m) with sea-water 1.04m in depth, in which an empty square tank(4.27m×0.76m) was placed.

B: Square water tank (1.62m×1.32m×1m) with sea-water 80cm in depth.

실험 3

B형 수조에 어군이 완전히 차단되도록 수조 폭 전체에 실험 1과 같은 기포막을 만들어 Fig.2, B에서 표시한 바와 같이 유리면 또는 벽면을 향해서 평행 이동시키면서 어군을 쫓았다. 그 결과, 어느 종류나 다 어군을 임의의 장소로 수집할 수 있었다(Fig. 4, A).

실험 4

A형 수조에 Fig.2, A에서 표시한 바와 같이 모형을 설치하고 어군이 그 속으로 들어가도록 기포막으로 구

어업용 수중 기포막에 관한 연구

칩을 했다. 그 결과, wing net 부분에 기포막이 없을 경우는 모형망으로 들어가는 것이 적으나 기포막이 있을 경우는, 어느 종류나 다 모형망 속으로 구집되었다.

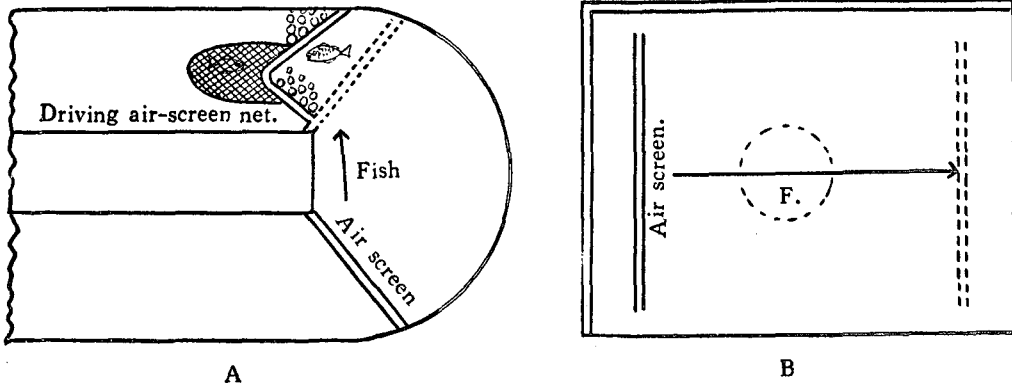


Fig. 2. Apparatus to test the effectiveness of fish driving.

실험 5

일정한 송기 압력하에서, 기포 발생용 호오스에 있는 구멍수 또는 구멍 크기에 따른 기포막 형성 상태와 압력 저하 상태를 관찰하기 위해서 $\phi 6mm$ 비니루 호오스 1m에 $\phi 0.2, 0.3, 0.4, 1, 2mm$ 의 구멍을 50개 또는 100개를 각각 뚫고 수심 80cm에서 기포막을 만들었다. 그 결과는 Table 1에 표시한 바와 같이 송기 압력 $0.160kg/cm^2$ 에서 구멍수 50개인 경우, 기포 발생용 호오스 내압이 $0.087kg/cm^2$ 이상에서는 순조롭게 기포막이 형성되었다.

그러나 $\phi 0.2mm$ 이하일 때는 구멍 수, 50개 또는 100개, 어느 것이나 기포가 너무 작아서 어군을 구집하기에는 부적당했다. 또한, 침수 한계를 조사하기 위해서 송기 압력 $0.087kg/cm^2$ 로 실험한 결과, 기포 발생용 파이프의 내압이 $0.018kg/cm^2$ 까지는 기포는 발생되나 기포막이 고르지 못했고, 그 이하에서는 침수되었다.

Table 1. Pressure of the Air in Perforated Hoses for Air Screens in the Air and in Water

ϕ hole (mm)	No of holes	$0.160kg/cm^2$		$0.087kg/cm^2$	
		in air (kg/cm^2)	in water (kg/cm^2)	in air (kg/cm^2)	in water (kg/cm^2)
0.2	50	0.151	0.155	0.046	0.057
0.3	50	0.081	0.151	0.009	0.018
0.4	50	0.079	0.092	—	0.009
1	50	0.054	0.037	—	0.004
2	50	0.002	0.015	—	—
0.2	100	0.149	0.150	0.023	0.036
0.3	100	0.080	0.089	0.002	0.011
0.4	100	0.062	0.071	—	0.002
1	100	0.018	0.026	—	—
2	100	—	—	—	—

Holes were perforated on pipes of 0.6cm in diameter, and 100cm in length respectively. And the air was sent under the air pressure of $0.160kg/cm^2$ and $0.087kg/cm^2$.

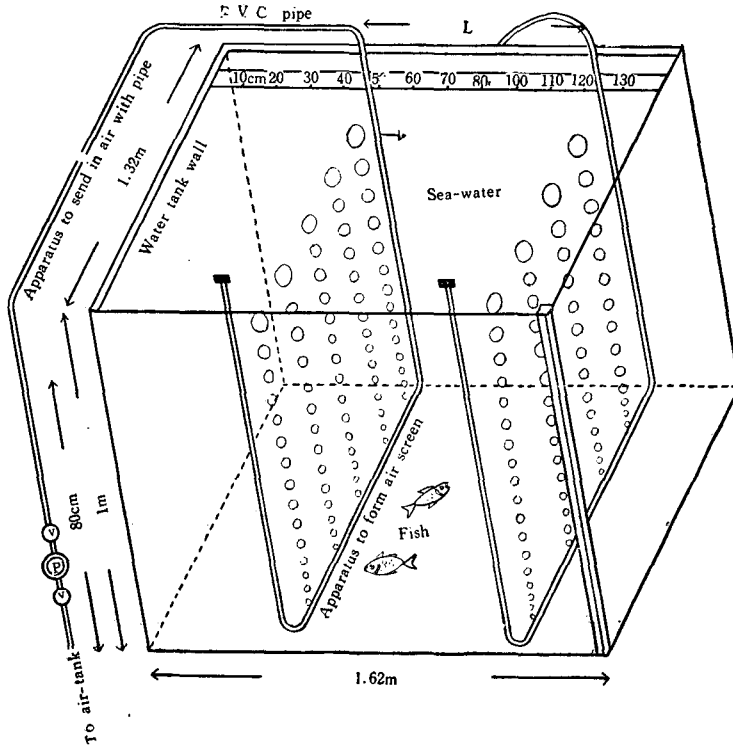


Fig. 3. Apparatus to drive the fish with air screens and to measure the distance between the air screens.

실험 6

가장 효율적인 구멍 간격을 추정하기 위해서 Fig.3에 표시된 바와 같이 Fig.1과 같은 기포막을 만들어 기포 발생용 파이프를 하나는 고정시키고 또 다른 하나를 5cm/sec 속도로 이동시키면서 도미 어군을 한쪽으로 구집을 했다. 이 때 어군은 이동 기포막으로 한 곳으로 구집되다가 두 기포막이 너무 접근했을 때는 기포막을 뚫고 도망을 했다. 이 기포막을 뚫은 순간의 두 기포막 간격을 20회 측정한 결과는 Table 2와 같다. 즉, 기포막이 없는 파이프만의 경우는 91.55cm 인데 비하여 기포막이 있을 경우는 59.4cm 이하가 된다. 그리고, 구멍 간격이 40cm 이상인 것과 30cm 이하인 것들을 비교하면 30cm 이하일 때의 구집 효과가 매우 좋으나 이들 사이에는 그다지 큰 차이는 없다. 따라서, 구멍 간격이 좁아서 구멍 수가 많으면 그에 따라 송기량도 증가되어야 하므로 효과적인 간격은 30cm로 추정된다.

Table 2. Distances Between the Driving Air Screen and the Fixed Screen

repeat	kind of exp.					
	without air screen	hole intervals in the pipe with air screen(cm)				
		40	30	20	10	5
1	69	50	30	28	40	28
2	80	83	28	30	27	37
3	62	75	25	29	29	30
4	89	56	40	30	38	26

어업용 수중 기포막에 관한 연구

5	120	76	29	37	28	29
6	87	65	38	25	20	28
7	68	52	46	26	35	24
8	121	47	30	27	25	30
9	110	45	37	29	27	27
10	128	49	26	31	23	25
11	105	87	35	36	31	30
12	97	45	37	28	24	27
13	88	67	28	22	32	24
14	89	50	34	35	26	29
15	107	37	49	30	20	26
16	96	48	40	32	31	25
17	76	67	26	25	25	24
18	85	49	30	52	25	25
19	75	68	28	32	37	26
20	79	72	26	23	32	25
Σ	1831	1188	667	610	575	545
M	91.55	59.4	<u>33.35</u>	30.5	28.75	27.25

요 약

기포막을 이용한 어구 어법을 고안할 목적으로 각종 기포막으로 해산어의 반응을 관찰한 결과는 다음과 같다.

1. 기포막으로 어군의 진로 차단 및 구집이 가능했다.
2. 송기 압력 $0.160kg/cm^2$ 일 때, 기포 발생용 파이프 내압이 $0.087kg/cm^2$ 이상일 때는 기포막이 순조롭게 형성 되었고, 송기 압력 $0.087kg/cm^2$ 일 때, 그 내압이 $0.018kg/cm^2$ 이하이면 침수되었다.
3. 효율적인 기포막을 형성하기 위해서는 수심 80cm, 송기 압력 $0.160kg/cm^2$ 에서는 구멍 크기 $\phi 0.3mm$, 간격 30cm가 가장 효과적이었다(Table 2).

문 헌

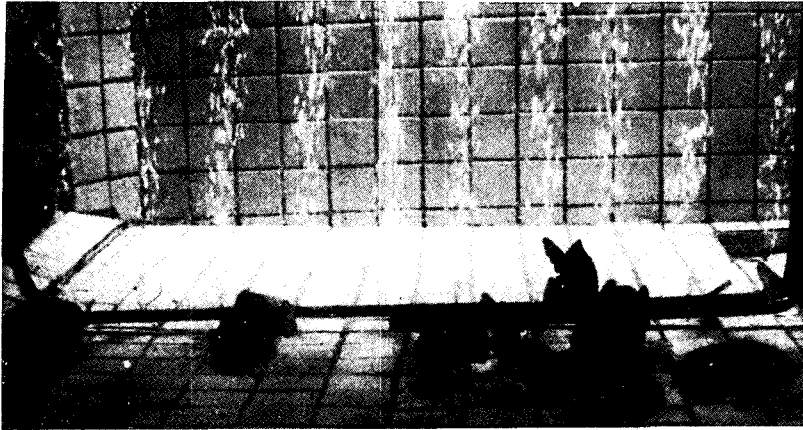
江波澄雄(1960) : 氣泡網に關する研究——Ⅱ. 日水誌 26(3), 269-227.

五十嵐修藏·外(1959) : 水中に於ける Air screenに關する研究, I. 漁具への應用, (1) Air screenに對する魚群行動の豫備的觀察. (19) 北大水産彙報 10(3), 222-228

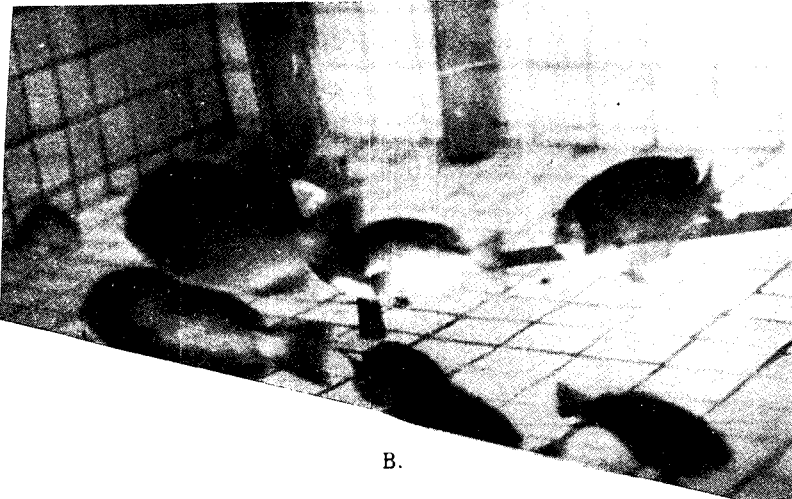
_____ (1963) : 同上, (2) 魚群に對する遮斷效果について. 同上 14(1), 23-29.

Imamura, Y. · M. Ogura(1959) : Study on the fish-gathering effects of air curtain.

Jour. Tohyo Univ. Fish. 45(2), 173-177.



A.



B.



C.

Fig 4. The response of fish to air screens.

A The moving air screen is driving the fish school.

B Fishes are detouring when air screen is set in a experimental tank.

C. Where two air screens with a space between, are installed in the experimental