

멸치초망어업용 집어등 광력의 수중 투과특성

박성욱 · 배봉성 · 안희춘 · 서두옥*

국립수산진흥원, *제주대학교

(2001년 3월 12일 접수)

Transmittance Characteristics of Fishing Lamp in the Anchovy Scoop Fishery

Seong-Wook PARK, Bong-Seong BAE, Heui-Chun AN and Du-Ok SEO*

National Fisheries Research and Development Institute,

*Cheju National University

(Received March 12, 2001)

Abstract

Anchovy scoop nets, a kind of lift net have been used in the coastal area of Cheju and South sea of Korea. An incandescent lamp(AC 100V, 1kW) is being used as a fishing lamp for gathering anchovy. Fishing lamp was installed at 1m ahead of the prow and 1.5m higher than the water surface. The fishing lamp let fish school rise to the water surface and attract to bag net. Accordingly, a successful anchovy catching depends on controlling of fishing lamp.

On the study, the distribution of spectral irradiance illumination of incandescent lamp(1kW) and the irradiance efficiency of reflection plate were analyzed and discussed to investigate the ability of fishing lamp which can attract anchovy school effectively.

The results obtained are summarized as follows :

1. Around 180% of irradiance efficiency of incandescent lamp was increased by using the reflection plate. The light of lamp was radiated into water with circular shape.
2. The irradiance illumination of incandescent lamp in air was a maximum in wave length of 994nm but it was 690nm at 0.5m and 1.0m of water depth.
3. The relationship between water depth(x) and water illumination(y) of vertical light is represented as follows :
$$y = 146.03e^{-0.37x}$$
4. The light of incandescent lamp(1kW) pass through much better into vertical direction than horizontal but it was estimated that the light was not able to reach depth of 20m.

서 론
우리나라에 서식하는 멸치(*Engraulis japonica*)

는 연안성, 난류성, 표층성 부어로서 권현망, 정치망, 자망, 초망 등에 의해 연간 16~24만 톤씩 어획되고 있다. 제주도 어업인들은 제주연안이 다른

해역에 비해 해저에 장애물이 많고 해황이 거칠기 때문에 초망어법으로만 멸치를 어획하고 있다. 초망에 의한 멸치의 연간 어획량은 약 8천여 톤으로 제주도 연근해 어류 어획량의 32%를 점유하고 있다. 이 어업은 야간에 AC 100V, 1kW 백열등 1개를 사용하여 저층에 있는 멸치어군을 수심 4m이 천까지 유집하여 어획하기 때문에 주광성이 약한 다른 어류는 거의 혼획되지 않는 특징을 갖고 있다²⁾. 따라서 멸치를 성공적으로 어획하기 위해서는 집어등으로 해저 부근에 있는 어군을 표층까지 끌어올려야 하며, 유집된 어군을 자루그물 속으로 순조롭게 들어가도록 유도하여야 한다. 즉 어획의 성패는 집어등으로 어군을 어느 정도 잘 제어하는냐에 의존하고 있으므로 오랜 경험과 숙련된 기술을 갖춘 선원이 어군을 유집, 유도하는 일을 담당하고 있다.

그러나 집어등 광원의 종류나 출력(광량)을 어느 정도 하는 것이 적합한지에 대해서는 정설이 없고, 과거 수십 년 전부터 샷갓 모양의 반사갓에 AC 100V, 1kW 백열등 1개를 끼워서 집어등으로 사용하고 있는 것이 상례이다. 그리고 어업자들에 의하면 어군은 저층에 있으나 집어등의 광력에 약한 반응을 보이거나 혹은 전혀 보이지 않는 경우가 있다고 한다. 이러한 현상은 한 밤중보다 초저녁(18 : 00 ~ 21 : 00)과 새벽 녘(04 : 00 ~ 06 : 00)에, 봄철보다 가을철에, 달이 없을 때 보다 밝을 때에, 그리고 조석이 바뀔 때에 두드러지게 나타난다고 하며, 그 원인에 대해서는 아직 구명된 바 없다.

한편, 종래 초망어업에서 사용되고 있는 집어등 광력의 수중조도 측정은 사람의 시감도를 기준으로 한 측광량의 단위(lx)로 실시된 바 있다²⁾. 그러나 수중에서의 빛의 감쇠는 해수의 광학적 성질에 의해 지배되고, 파장에 따라 다르기 때문에 파장별 방사량의 단위($W \cdot cm^{-2} \cdot nm^{-1}$)로 계측할 필요가 있다.

따라서 본 연구에서는 초망어선에 있어서 멸치군을 유효하게 집어, 유도할 수 있는 집어등을 구명하기 위한 연구의 일환으로서 1kW 백열등의 파장별 방사조도 분포와 반사갓의 방사효율에 관하여 분석, 고찰하였다.

재료 및 방법

어장에서의 조도측정은 2000년 5월, 제주도 함덕항에서 동쪽으로 5마일(33°34' N, 126°43' E) 떨어진 해역에서 멸치초망어선(신일호, 6.09톤)을 이용하여 실시하였다. 시험에 사용된 집어등은 Fig. 1에 나타낸 바와 같이 현지 어업인들이 사용하고 있는 것과 동일하게 샷갓모양의 반사갓(Reflection plate)에 1kW 백열등(이하 전압은 모두 100V임) 1개를 끼워서 사용하였다.

반사갓은 두께 2mm인 합석으로 제작하였으며,

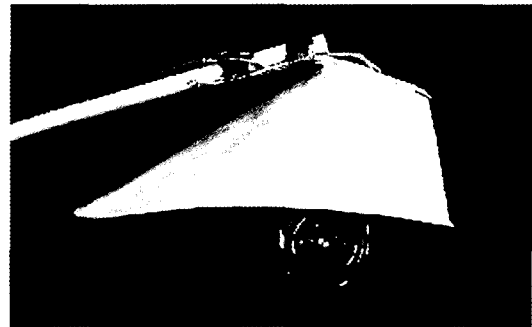


Fig. 1. Fishing lamp using the anchovy scoop fishing in the coastal area of Cheju island.

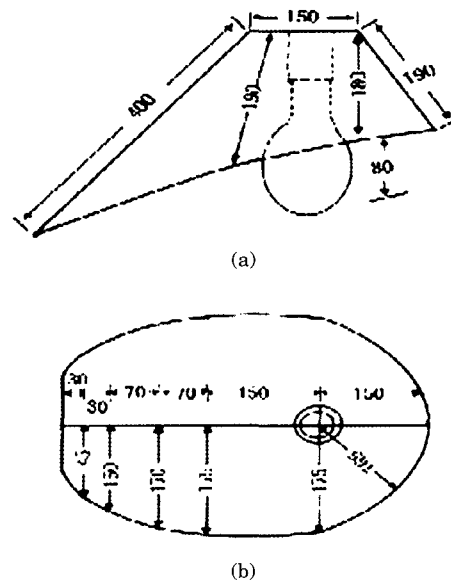


Fig. 2. Dimensions of the reflection plate used in this experiment(unit in mm).

(a) : side view (b) : plan view

그 규격은 Fig. 2와 같다. 반사각의 빔변의 길이는 전, 후(전 방향이라 함은 어군을 집어할 때 전방으로 향하는 불빛을 차단하는 부분을 의미하며, Fig. 2에서 오른쪽 방향을 표시함)로 각각 190, 400mm였으며, 좌, 우로는 모두 190mm였다. 전구를 끼우는 지점에서 높이는 180mm였고, 반사각 외부로 돌출한 전구의 길이는 80mm였다 (Fig. 2(a)). 그리고 전구를 중심으로 반사각의 길이는 전, 후로 각각 150, 350mm였으며, 좌, 우의 폭은 모두 175mm였다(Fig. 2(b)).

어장에서의 수중조도 측정은 Fig. 3에 나타낸 바와 같이 초망어선에서 멸치군을 집어할 때와 동일하게 1kW 백열등 1개를 반사각에 끼워서 선수에서 1m 전방으로 돌출되도록 하였으며, 반사각의 윗변과 수면은 서로 평행이 되게 하였다. 집어등과 수면과의 연직거리는 1.5m였다. 수중조도는 집어등을 기준으로 정횡방향으로 0, 2, 4, 6, 8, 10m의 지점에서 각각 1m 간격으로 0~10m까지의 수층에 대하여 측정하였고, 10m 이심의 수중조도는 佐マ木³⁾에 의한 (1)식을 이용해서 계산하였다.

$$I = I_0 \cdot e^{-mz} \quad (1)$$

여기서 I_0 는 수면조도, I 는 z 미터 떨어진 심도에서의 수중조도(I_x), m 은 소멸계수, z 는 심도(m)이다.

실내수조에서의 조도측정은 사각수조(L5.0×2.0×1.5m)에 해수를 깊이 1.3m까지 채워서 실시하였으며, 시험에 사용된 집어등의 용량은 1kW

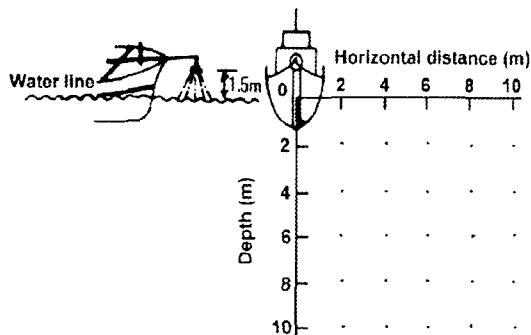


Fig. 3. Points of measurement on the underwater spectral irradiance under anchovy scoop vessel.

백열등 1개였다. 백열등의 방사조도는 반사각이 있을 때와 없을 때를 구분하여 측정하였다. 집어등과 수면과의 연직거리는 해상시험과 동일하게 1.5m로 하였다. 수중조도는 집어등을 기준으로 정횡방향으로 0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 3.5, 4.0m 지점에서 각각 0, 0.5, 1.0m의 수층에 대하여 측정하였다. 그리고 실내수조에는 집어등 이외의 빛이 들어오지 못하도록 하였으며, 야간에 실험을 실시하였다.

어장에서의 조도측정에는 수중광도계(미국 LICOR사, LI-1000)를 사용하여 $\mu\text{mol/s/m}^2$ 단위로 측정한 후 I_x 로 환산하였다. 실내수조에서는 수중광도계(미국 LICOR사, LI-1800UW)를 사용하여 $W/cm^2/nm$ 단위로 측정하였다. 수광면은 모두 수평이 되도록 유지하여 하부로 향하는 방사조도를 측정하였다. 그리고 수조에서의 파장별 공기중 및 수중의 조도는 각각 300~1,100nm, 350~850nm 파장의 광환경을 2nm 간격으로 측정하였다.

결과 및 고찰

1. 반사각에 의한 빛의 방사효율

반사각에 의한 집어등 빛의 방사효율은 반사각의 형태와 크기 및 재질에 따라 다르다⁴⁾. 1kW 백열등 1개를 반사각에 끼운 다음 수면 상 1.5m 높에서 점등하였을 때의 반사각을 중심으로 집어등 불빛이 방사되는 형태를 Fig. 4에 나타내었다.

전, 후 방향으로 비추는 집어등 불빛의 반사각도를 계산해 보면, 전 방향은 수평면 상 5°이내 반사각에 반사되지 않고 공기중으로 방사되는 반면 후 방향은 수평면 하 22°까지 반사각에 의해 반사되고 있다(Fig. 4(a)). 현지어장에서 수면 상 1.5m 높이에 설치된 집어등이 방사하는 수면조도는 집어등 직하의 수면을 기점으로 정횡방향으로 9m 지점에서 1.0lx 이하였다. 이 거리에서의 각도는 계산상 수평면 하 10°였으며, 본 연구에서는 수평면으로부터 이 각도 이내의 빛은 수중으로 들어가지 않는다고 가정하였다. 그리고 함석으로 된 반사각의 효율은 0.8로 계산하였다. 따라서 수중으로 직접 방사되는 각도는 148°이며, 그 이용률

은 $148^\circ \div 360^\circ \times 100 = 41.1\%$ 가 된다. 또한 반사각에 의해 반사되는 각도는 197° 이며, 그 이용률은 $197^\circ \div 360^\circ \times 0.8 \times 100 = 43.8\%$ 가 된다.

여기서, 집어등을 중심으로 전면과 후면에 비추는 집어등의 이용률을 계산하면 각각 41.1%, 43.8%가 된다. 그리고 좌, 우 방향으로 비추는 집어등 불빛의 반사각도를 계산해 보면, 좌, 우 방향 모두 수평면 상 50이내는 반사각에 반사되지 않고 공기중으로 방사되고 있다(Fig. 4(b)). 따라서 수중으로 직접 방사되는 각도는 160° 이며, 그 이용률은 $160^\circ \div 360^\circ \times 100 = 44.4\%$ 가 된다. 또한 반사각에 의해 반사되는 각도는 170° 이며, 그 이용률은 $170^\circ \div 360^\circ \times 0.8 \times 100 = 37.8\%$ 가 되며, 전구

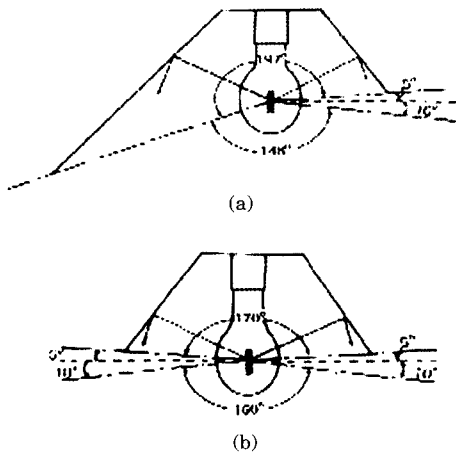


Fig. 4. Utilization efficiency of lamp by the reflection plate in anchovy scoop vessel.
(a) : direction of front and rear
(b) : direction of left and right

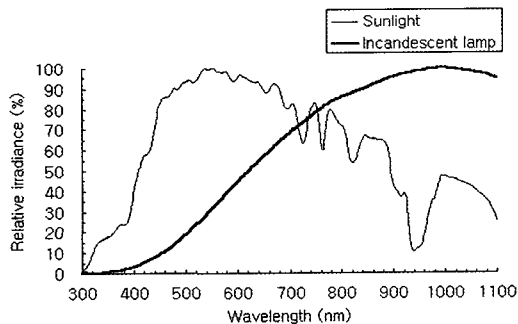


Fig. 5. The relative irradiance illumination of sunlight and incandescent lamp(AC 100V, 1kW) by wave length in the air.

를 중심으로 좌, 우 방향으로 비추는 양은 모두 41.1%이다. 따라서 빛의 방사형태는 전구를 중심으로 원형에 가까운 양상을 보인다고 할 수 있다.

한편, 반사각을 사용하지 않고 백열등을 방사한다고 가정하면, 수평면 하 10° 이내와 수평면 상부로 방사하는 빛은 모두 공기중으로 방사되고 수평면 하 160° 만 수중에 방사되며, 그 이용률은 44.4%가 된다. 따라서 반사각을 썩었을 때의 집어등 효율은 반사각이 없을 때 보다 약 1.9배 높게 나타났다. 이러한 결과는 실내수조에서 반사각이 있을 때와 없을 때의 조도를 측정한 결과와도 일치하고 있다(Fig. 7). 그리고 집어등의 효율을 증가시키기 위해서는 반사각의 빛변의 길이를 190mm에서 205mm로 15mm 더 크게 제작하면 가능하다고 사료된다.

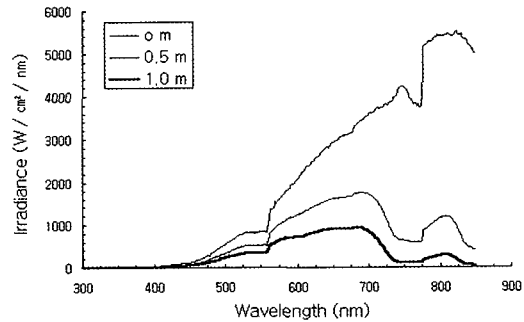


Fig. 6. The underwater illumination of the incandescent lamp (AC 100V, 1kW) which located at the height 1.5m above water surface in the water tank.

Table 1. The surface illumination of the incandescent lamp (AC 100V, 1kW) which located at the height 1.5m above water surface in the water tank

Horizontal distance(m)	Surface illumination(lx) in 812nm				
	Ahead	Backward	Left	Right	Mean
0	129	129	129	129	129
0.5	103	106	106	106	105
1.0	76	84	82	82	81
1.5	55	60	56	56	57
2.0	42	41	37	37	39
2.5	26	25	25	25	25
3.0	20	19	19	19	19
3.5	15	13	14	14	14
4.0	9	10	10	10	10

2. 백열등의 방사특성

멸치초망어업에 사용되고 있는 백열 수상 집어 등의 방사특성을 알기 위하여 공기중에서 백열등과 자연광의 파장별 상대 방사조도 비율을 Fig. 5에 나타내었다.

공기중에서의 태양광의 파장별 방사조도는 파장 554nm에서 최대치를 보였으며, 554nm이상의 파장에서는 약간의 증감을 보이면서 감소하는 추세를 보이다가 942nm의 장파장에서 최소치를 보였다. 그리고 백열등의 방사조도는 파장 994nm에서 최대치를 보인 후 감소하는 경향을 나타내었다.

Arakawa *et al.*⁵⁾은 태양광의 파장을 412, 443, 490, 510, 555 및 665nm로 구분하여 수면에 방사된 조도를 100%라 보고, 이 조도가 수중에서 1%로 감쇠되었을 때의 파장별 심도를 측정된 결과 665nm의 파장은 심도 10m 부근까지, 그 외의 파장은 심도 40m이심까지 투과되었다고 보고한 바 있고, Choi *et al.*⁶⁾은 412, 443, 490, 510, 555, 625, 670, 683nm의 파장을 조사한 결과 625nm이상의 파장은 심도 15m이천에서 거의 흡수되었다고 보고하였다. 그리고 An and Choo⁷⁾는 최근 오징어 채낚기 어선에서 집어등으로 많이 사용하고 있는 메탈할라이트등의 방사조도를 파장 300~1,100nm까지 2nm간격으로 측정된 결과 546nm 부근의 파장에서 최대 peak를 보였다고 보고한 바 있으며, Arakawa *et al.*⁵⁾는 메탈할라이트등은 490~510nm의 단파장의 방사특성을 갖고 있기 때문에 665nm의 방사특성을 갖고 있는 할로겐등보다 깊게 투과한다고 보고한 바 있다. 이를 종합

해 보면 본 어업에서 사용되고 있는 백열등은 장파장의 방사특성을 갖고 있어서 단파장의 특성을 갖고 있는 메탈할라이트등이나 할로겐등 보다 수중에 투과하는 성능이 떨어질 것으로 사료된다.

그리고 수중에서의 백열등의 방사특성을 알기 위하여 실내수조에서 반사갓에 1 kW 백열등 1개를 끼우고 수면상 1.5m 높이에서 빛을 방사할 때의 심도별 조도를 Fig. 6에, 수면에서 최대치를 보이는 812nm의 파장의 측광량을 lx로 환산한 결과를 Table 1에 나타내었다.

Fig. 6에서 수중에서 백열등의 방사조도를 보면, 수면에서는 파장 812nm에서 최대치를 보이는 반면 심도 0.5m층과 1.0m층에서는 모두 690nm의 파장에서 최대치를 보이고 있다. 690nm의 파장에서 심도별 투과율은 0.5m층에서 수면광(3,428 W/cm²/nm)의 51%, 1.0m층에서 27%로 나타났으며, 812nm의 파장에서는 각각 21%, 5%로 나타났다. 그리고 장파장일수록 수면에서 심도 0.5m층 사이에서 에너지의 저하가 현저하게 많으며, 심도 0.5m 수층 이십부터는 690nm 부근의 파장에서 최대 Peak를 보이는 것으로 보아 수중에 입사되는 파장은 주로 이 파장일 것으로 추측된다.

Table 1에서 정황거리별 수면의 조도를 보면, 수면에서 정황방향으로 1.5m 이내의 수면에서의 조도는 반사갓의 전 방향이나 좌, 우 방향보다 후방향이 약 4~5lx 높게 나타난 반면, 2.0m 떨어진 지점부터는 거의 동일하게 나타나는 것으로 보아 전구를 중심으로 사방으로 고르게 빛이 방사되고 있음을 알 수 있다.

또한, 수면상 1.5m 높이에서 반사갓의 유무에 따라 1kW 백열등을 방사하였을 때 수면에서의 정황거리별 수면조도를 Fig. 7에 나타내었다.

1kW의 백열등에 반사갓이 없을 때의 직하방향의 수면조도는 70lx였고, 반사갓이 있을 때의 수면조도는 없을 때 보다 1.8배 정도 증가한 129lx였다. 그리고 백열등 직하의 수면에서 정황방향으로 멀어질수록 두 개의 조도차는 점점 작아지는 경향을 보였으며, 정황방향 4.0m지점에서는 둘다 거의 동일한 조도치를 나타내었다. 이와 같이 초망어업에서 사용하고 있는 반사갓은 백열등의 효율을 1.8배 정도 증가시키고, 또한 전구를 중심으로

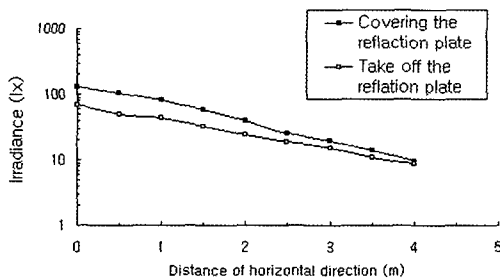


Fig. 7. The surface illumination of the incandescent lamp which located at the height 1.5m above water surface in the water tank.

원형에 가깝게 빛을 방사시키는 역할을 수행하고 있다고 사료되며, 이러한 결과는 전술한 반사갓의 방사효율의 이용률과도 일치하는 경향을 보이고 있다.

3. 어장에서의 방사조도

멸치초망어업은 제주 연안에서 행해지고 있으며, 봄철에는 심도 30~50m, 가을철에는 심도 10m이전의 해역에서 주로 이루어지고 있다. 본 조사기간 동안 해수의 투명도는 13~15로서 Yang⁸⁻⁹⁾, Park²⁾ 등이 조사 보고한 것과 거의 비슷하였다.

제주도 함덕항에서 동쪽으로 10마일 떨어진 해역에서 멸치초망어선에 1kW 백열 집어등 1개를 수면상 1.5m 높이에서 방사했을 때 심도에 따른 정황거리별 수중조도를 Fig. 8에 나타내었으며, 이들을 실험식으로 나타내면

$$0m : y = 146.03e^{-0.37x}$$

$$2m : y = 72.088e^{-0.37x}$$

$$4m : y = 22.27e^{-0.36x}$$

$$6m : y = 7.20e^{-0.37x}$$

$$8m : y = 1.27e^{-0.37x}$$

$$10m : y = 0.18e^{-0.37x}$$

이 된다. 여기서 는 심도(m), 는 조도(lx)이다.

이들 실험식을 이용하여 심도에 따른 정황거리별 수중조도 분포를 나타내면 Table 2와 같다.

집어등 직하인 수면에서의 수중조도는 146.0lx였으며, 심도 5m층과 10m층의 수중조도는 각각

23.0lx, 3.6lx이었고, 심도 19~20m층의 수중조도는 0.1lx였다. 그리고 집어등 직하의 수면을 기준으로 정황방향으로 4, 8, 10m지점의 수면조도는 각각 22.3, 1.3, 0.2lx였다. 따라서 현재 멸치초망어업에서 사용되고 있는 1kW 백열등의 빛은 정황방향보다 연직방향쪽으로 많이 투과 되고 있으나 심도 20m이심의 수층에는 도달하지 않는다고 추정된다.

요 약

멸치초망어업에서는 반사갓에 AC 100V, 1kW 백열등 1개를 끼워서 집어등으로 사용하고 있다. 집어등은 저층에 있는 어군을 표층까지 부상시키고, 또한 표층에 유집된 어군을 자루그물로 유도하는 역할을 수행하고 있다. 본 연구에서는 멸치군을 유효하게 집어, 유도할 수 있는 집어등을 구명하기 위한 기초연구로서 현재 초망어업에서 사용되고 있는 반사갓의 방사효율과 1kW 백열등의

Table 2. The underwater illumination of the incandescent lamp(AC 100V, 1kW) which located at the height 1.5m above sea surface

Depth (m)	Horizontal distance (m)					
	0	2	4	6	8	10
0.1	146.0	72.1	22.3	7.2	1.3	0.2
1	100.9	49.7	15.6	4.9	0.9	0.1
2	69.7	34.3	10.9	3.4	0.6	0.1
3	48.1	23.7	7.7	2.3	0.4	0.1
4	33.2	16.3	5.4	1.6	0.3	0.0
5	23.0	11.3	3.8	1.1	0.2	0.0
6	15.9	7.8	2.6	0.8	0.1	0.0
7	11.0	5.4	1.8	0.5	0.1	0.0
8	7.6	3.7	1.3	0.4	0.1	0.0
9	5.2	2.6	0.9	0.2	0.0	0.0
10	3.6	1.8	0.6	0.2	0.0	0.0
11	2.5	1.2	0.4	0.1	0.0	0.0
12	1.7	0.8	0.3	0.1	0.0	0.0
13	1.2	0.6	0.2	0.1	0.0	0.0
14	0.8	0.4	0.2	0.0	0.0	0.0
15	0.6	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0
16	0.4	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0
17	0.3	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0
18	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
19	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
20	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

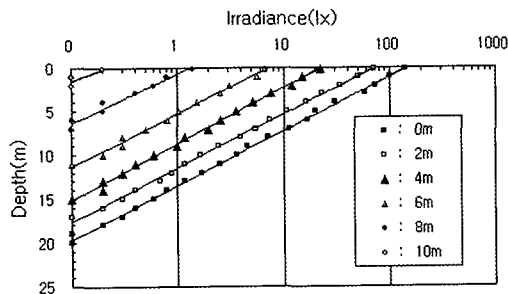


Fig. 8. The underwater illumination of the incandescent lamp(AC 100V, 1kW) which located at the height 1.5m above sea surface.

파장별 방사특성을 계측하였으며, 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 반사갓은 백열등의 방사효율을 1.8배 정도 증가시켰으며, 전구를 중심으로 원형에 가깝게 빛을 수중으로 방사시켰고, 이는 수중광도계로 측정된 방사조도와도 잘 일치하였다.
2. 공기중에서 백열등의 방사조도는 994nm의 파장에서 최대치를 보인 반면 심도 0.5m, 1.0m층에서는 모두 690nm의 파장에서 최대치를 보였다.
3. 집어등의 연직 하방에 있어서 심도(x)과 수중조도(y)와의 관계식은 다음과 같다.

$$y = 146.03e^{-0.37x}$$
4. 1kW 백열등의 빛은 정횡방향보다 연직방향 쪽으로 많이 투과되었으며, 집어등 직하에서의 빛은 심도 20m이심에는 도달하지 않는다고 추정된다.

참고문헌

- 1) PARK, S. W., BAE, B. S. and SEO, D. O. (2000) : Development of the Fishing System for the Anchovy Scoop nets (I). - The hydraulic winder device for the boom control -, Bull. Korean Soc. Fish. Tech., 36(3), 166~174.
- 2) PARK, S. W.(1986) : Phototaxis of Anchovy Aggregated by Fishing Lamp of Scoop net in the Surrounding Waters of Cheju Island, Master's thesis, Cheju Nat. Univ., 1~37.
- 3) 佐ユ木忠義(1953) : 集魚燈, イデア 書院, 81~93.
- 4) SUZUKI, T. Y., INADA, H. I., IDA, K. J. and AKABANE, M. A.(1985) : Utilization Efficiency of Shades Used with Attraction Lamps for Squid Fisheries, Hokkaido Univ., 36(2), 69~77.
- 5) ARAKAWA, H. Y., CHOI, S. J., ARIMOTO, T. F. and NAKAMURA, Y. H.(1996) : Underwater Irradiance Distribution of Fishing Lights Used by Small-type Squid Jigging Boat, Nippon Suisan Gakkaishi, 62(3), 420~427.
- 6) CHOI, S. J., ARAKAWA, H. Y., NAKAMURA, Y. H. and ARIMOTO, T. F.(1996) : Transmittance Characteristics of Fishing Light According to the Optical Water type in the Squid Jigging Ground of the Sea of Japan, Nippon Suisan Gakkaishi, 64(4), 650~657.
- 7) AN, H. C. and CHOO, H. D.(1993) : Fishing Efficiency of Squid Jigging in Relation to the Variation of Fishing Lamp Power, Bull. Nat. Fish. Dev. Inst., 48, 179~186.
- 8) YANG, Y. R(1978) : Optical Properties of Sea Water (IV) - Coastal waters of southern part of Korea -, Bull. Korean Soc. Fish. Tech. 14(1), 37~41.
- 9) YANG, Y. R(1981) : Optical Properties of Sea Water in the Northwestern - Waters of Jeju Island -, Bull. Korean Soc. Fish. Tech. 17(2), 53~58.