

# 白色光에 대한 까치복의 反應

梁 龍 林

釜山水產大學

(1988년 10월 10일 접수)

## Response of Striped Puffer to the White Lights

Yong-Rhim YANG

National Fisheries University of Pusan

(Received October 10, 1988)

The purpose of this study is to find the light intensity which induced maximum gathering rate and to observe the variation of the gathering rate both in daytime and at night by using Striped puffer, *Fugu xanthopterus* (Temminck et Schlegel).

An experimental tank (360L × 50W × 55H cm) was set up in a dark room. An illumination system was attached to the end of one side of the tank to control horizontal light intensity. Eight artificial light sources were prepared by combination of three light bulbs (10W, 60W, 100W) and eight filters. During the experiment water depth was maintained 50 cm level in the tank. The tank was marked into six longitudinal sections each being 60 cm long to observe the distribution of fish.

The fish were acclimatized in dark condition for 50 minutes prior to the main experiment. Upon turning on the light, the number of fish in each section was counted 60 times every 30 seconds, and the gathering rate was obtained from the average number of fish in each section.

The light intensity inducing maximum gathering rate was 298.56 lux (188.44-444.96 lux) at daytime and 298.56 lux (188.44-444.96 lux) at night. The variation of the gathering rate of fish in illumination time was increasing trend fluctuately and did not show any distinctive difference between day and night.

### 緒 論

光이 魚類에 미치는 영향에 대한 연구가 다양하게 진행되고 있으며, 이들 실험 결과를 漁業分野 및 飼育管理分野에 보다 효율적으로 이용하려고 노력하고 있다. 光에 대한 魚類의 行動은 光의 세기 및 색채, 魚種, 魚類의 성장단계 및 생활환경 등에 따라 다르게 나타난다.

集魚率이 최대가 되는 水中照度(適正照度)가 魚種별로 다르게 나타난다는 것을, 海産魚에 대하여 Kawamoto *et al.* (1950), Kawamoto and Nagata(1952), Kawamoto and Niki(1952), Ima-

mura(1959), Imamura and Takeuchi(1960a, b), Yang(1980a, b, 1981, 1986, 1987), Yang and Kim(1982) 등이 보고한 바 있고, 淡水魚에 대해서는 Oka (1950), Imamura (1958), Yang (1979, 1980a) 등이 조사한 바 있다. 또 照明時間의 경과에 따른 集魚率의 변화에 대하여 Kawamoto and Nagata (1952), Kawamoto *et al.* (1952), Yang (1979, 1980a, b, 1981, 1986, 1987), Yang and Kim (1982) 등이 보고한 바 있으나 까치복 *Fugu xanthopterus*에 대한 보고는 찾아 볼 수 없다.

따라서 본고에서는 까치복에 8가지 白色人工光源으로 光刺戟을 가했을 때의 反應을 晝間과 夜

白色光에 대한 까치복의 反應

間으로 구분, 조사하여 光에 대한 行動의 양상을 규명함과 아울러, 適正照度 및 照明時間의 경과에 따른 集魚率의 변화 등을 조사, 분석하였다.

材料 및 方法

본 실험에 사용한 魚類는 體長 14~21cm, 體重 100~300 g인 까치복 *Fugu xanthopterus* (Temminck et Schlegel) 이었고, 이들을 循環式濾過飼育水槽에서 10日 이상 適應시킨 다음, 실험에 사용하였으며, 총 마리수는 150마리 이상이었다.

實驗裝置(水槽, 光源)와 方法은 Yang (1987) 이 이용한 것과 동일하며, 實驗水溫 범위는 23~26 °C 였다.

光의 세기가 서로 다른 8가지 白色人工光源에 대한 水槽內의 水中照度分布조사는 Yang (1987) 의 방법과 같으며, 각 光源에 대한 區間別 平均 水中照度는 Table 1과 같다.

結果 및 考察

1. 初期分布

까치복이 光刺戟을 받지않고 暗黑에 50분 이상 순응된 후의 水槽內의 個體分布는 Table 2와 같이 區間에 따라 다소 차이가 있었는데, 兩端과

中央區間에 다소 많이 모였다.

2. 各 光源에 대한 個體分布

여덟가지 白色人工光源으로 光刺戟을 가했을 때의 까치복의 區間別分布는 Table 3과 같고, 分布曲線은 Fig. 1과 같다.

個體分布는 Fig. 1과 같이 光源쪽의 區間(第 I

Table 1. Mean intensities of illumination (lux) in each section of the tank

Light source	Section					
	I	II	III	IV	V	VI
A	0.41	0.16	0.06	0.03	0.01	0.004
B	0.97	0.40	0.16	0.07	0.03	0.01
C	2.98	1.28	0.55	0.24	0.10	0.05
D	6.90	2.91	1.23	0.52	0.22	0.09
E	24.13	10.25	4.35	1.85	0.78	0.33
F	61.24	26.52	11.48	4.97	2.15	0.93
G	147.26	63.46	27.35	11.78	5.08	2.19
H	298.56	126.44	53.55	22.68	9.60	4.07

Table 2. Distribution rate (%) of *Fugu xanthopterus* under dark condition

Section						
I	II	III	IV	V	VI	
19.25	13.25	17.25	18.75	11.25	20.25	

Table 3. Distribution rate (%) of *Fugu xanthopterus*

Time	Light Source	Section					
		I	II	III	IV	V	VI
Day	A	34.50	15.47	13.10	9.93	9.30	17.70
	B	37.67	14.00	13.70	10.87	7.43	16.33
	C	35.30	14.37	13.50	12.73	8.37	15.73
	D	32.57	11.50	12.47	12.50	11.53	19.43
	E	38.13	11.93	12.50	11.80	9.73	15.90
	F	36.97	12.03	12.20	11.13	10.13	17.53
	G	41.43	14.00	11.40	8.87	9.77	14.53
	H	47.30	13.23	8.97	7.10	8.23	15.17
Night	A	35.10	16.87	12.60	10.07	8.83	16.53
	B	44.50	13.40	10.87	8.33	7.73	15.17
	C	33.90	13.03	13.27	11.27	9.77	18.77
	D	36.83	14.03	10.93	10.10	10.03	18.07
	E	37.37	12.73	11.53	10.57	10.97	16.83
	F	40.67	13.53	11.20	10.30	8.17	16.13
	G	41.50	9.03	9.40	11.23	10.37	18.47
	H	50.43	10.10	7.97	8.30	7.13	16.03

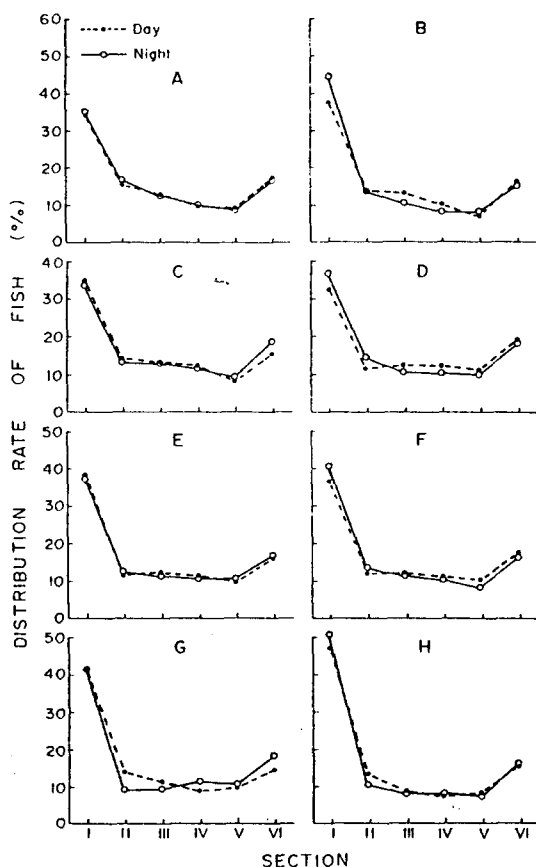


Fig. 1. Distribution rate of fishes in each section of the tank exposed to the various light source.

區間)에 많이 모여 分布曲線은 대체로 L字型이 되어, 돌돔 *Oplegnathus fasciatus*, 복섬 *Fugu niphobles* (Yang, 1980b), 볼낙 *Sebastes inermis* (Yang, 1981) 및 말쥐치 *Navodon modestus* (Yang, 1982)의 경우와는 상반되는 경향을 나타냈으며, 光源(光의 세기)에 따라 그 형태가 다소 차이가 있었으나 晝夜間의 차이는 뚜렷하지 않았다.

까치복은 모든 實驗光源 하에서 第I區間의 個體分布가 가장 높았고, 光의 세기가 강한 光源쪽의 個體分布가 대체로 더 높은 경향을 보였으며, C와 E光源을 제외하고는 夜間에 더 높았는데, 이것은 까치복이 走光性이 강한 魚種이기 때문이라고 생각된다. 第VI區間의 分布가 다음으로 높았는데, C, E, G, H光源 하에서는 夜間에 더 높았으며 光源에 따른 차이는 거의 없었다. 第II~V

區間에서는 區間別差가 다소 있었는데 밝은쪽 區間일수록 個體分布가 대체로 높았으나 光源에 따른 차이는 별로 뚜렷하지 않았다.

### 3. 集魚率이 最大가 되는 水中照度

각 光源에 대한 第I區間에서의 平均水中照度 (Table 1)와 集魚率(Table 3)과의 관계는 Fig. 2와 같다.

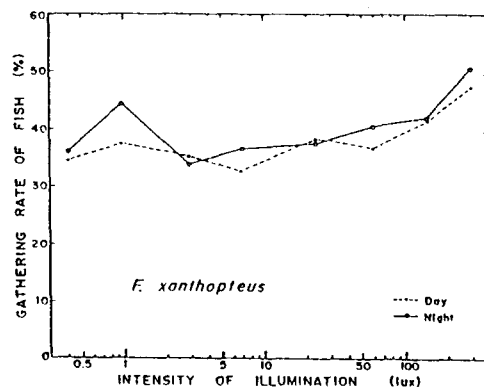


Fig. 2. Relationship between gathering rate of fishes and intensity of illumination in the first section of the tank.

第I區間에서의 集魚率이 最大가 되는 平均水中照度(適正照度)는 298.56 lux (188.44~444.96 lux)로써 晝夜間에 같았으며, 第I區間에서의 最大集魚率은 晝間에 47.30%, 夜間에 50.43%로써 晝間보다 夜間에 더 높았다(Table 4). 이와 같이 晝夜間의 適正照度가 같은 것은 송어 *Mugil cephalus* (Kawamoto and Nagata, 1952), 쥐치 *Stephanolepis cirrhifer* (Yang, 1980a) 및 돌돔 (Yang, 1980b)의 경우와 같았다.

여덟가지 光源에 대한 第I區間에서의 集魚率을 비교하면, 까치복은 晝間에 平均水中照度가 0.41~0.97 lux, 6.90~24.13 lux 및 61.24~296.56 lux 범위내에서 水中照度가 커짐에 따라 集魚率이 증가했으나, 0.97~6.90 lux 및 24.13~61.24 lux 범위내에서는 集魚率이 감소했다. 夜間에는 平均水中照度가 0.41~0.97 lux 및 2.98~298.56 lux 범위내에서는 水中照度가 커짐에 따라 集魚率이 증가했으나 0.97~2.98 lux 범위내에서만 集魚率이 감소하였다.

한편, 까치복과 다른 魚種의 適正照度를 비교

白色光에 대한 까치복의 反應

Table 4. Intensity of illumination inducing the maximum gathering rate

Fish species	Time	Body length (cm)	Illumination intensity (lux)
<i>Fugu xanthopterus</i>	Day	14-21	298.56 (188.44-444.96)
<i>Fugu xanthopterus</i>	Night	14-21	298.56 (188.44-444.96)

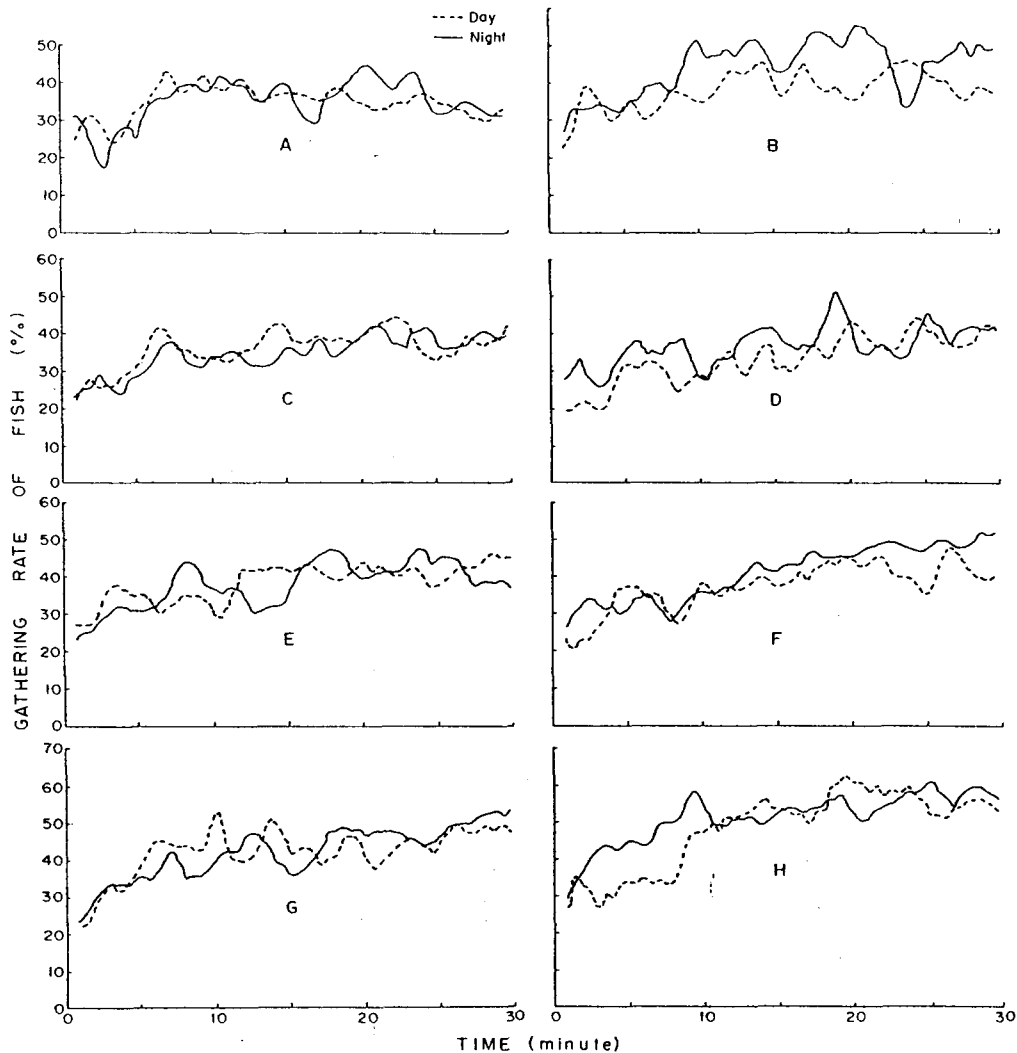


Fig. 3. Variations of gathering rate in the first section of the tank as illuminating time elapse.

하면, 까치복의 適正照度(296.56 lux)는 晝夜間에 관계없이 송어의 54.83 lux(Kawamoto and Nagata, 1952), 자주복 *Fugu rubripes*의 14.11 lux(晝間)와 87.33 lux(夜間)(Kawamoto and Nagata, 1952), 귀치의 0.7 lux 및 붕장어

*Astroconger myriaster*의 1.9 lux(晝間)와 5.2 lux(夜間)(Yang, 1980a), 돌돔의 162 lux 및 복섬의 16.6 lux(晝間)와 1.9 lux(夜間)(Yang, 1980 b), 불낙의 16.6 lux(晝間)와 0.7 lux(夜間) 및 두툽상어 *Scyliorhinus torazame*의 1.9 lux(晝間)

와 16.6 lux(夜間)(Yang, 1981) 및 말쥐치 5.2 lux(晝間)와 0.7 lux(夜間)(Yang, 1982), 능성어 *Epinephelus septemfasciatus*의 24.13 lux(晝間)와 0.41 lux(夜間)(Yang, 1987)보다는 훨씬 높았는데 이것은 까치복이 다른 魚種에 비해 光의 세기가 강한 곳에 잘 모이는 성질을 갖고 있기 때문이라고 생각된다.

#### 4. 照明時間에 따른 集魚率의 變化

여덟가지 光源에 대하여 30초 간격으로 60회(30分間) 조사한 第 I 區間에서의 集魚率은 Fig. 3과 같은데, 이것은 照明時間의 경과에 따른 集魚率의 變化를 나타낸다.

照明時間이 경과함에 따라 集魚率은 대체로 증가하거나 증가한 후 감소하는 경향을 보였으나, 그 변화가 일정한 증감추세를 보이지 않고 계속 불안정하게 변동하여 쥐치(Yang, 1980a), 돌돔(Yang, 1980b) 및 말쥐치(Yang, 1982)의 경우와 비슷하였으며, 晝夜間의 차이는 뚜렷하지 않았다.

光源별로는 光의 세기가 약한 A, B光源 하에서는 晝夜間에 관계없이 照明時間에 따라 集魚率이 증가한 후 감소하는 경향을 보였고, C, D, F光源 하에서는 晝夜間에 모두 集魚率이 증가하는 경향을 나타냈으며, 光의 세기가 강한 G, H光源 하에서는 晝間의 集魚率이 증가했다가 감소하는 경향을 보였고, 夜間에는 照明時間에 따라 증가하는 경향을 나타냈다.

#### 要 約

光에 대한 魚類의 行動을 조사하기 위하여 까치복 *Fugu xanthopterus*에 光의 세기가 서로 다른 8가지 白色人工光源으로 光刺戟을 주어, 그에 대한 反應을 晝間과 夜間으로 구분 조사한 결과는 다음과 같다.

1. 光刺戟에 대한 水槽내의 區間別分布는 光源쪽 區間에 많이 모여 分布曲線은 대체로 L字型이 되었으나, 光의 세기에 따라 그 형태가 다소 차이가 있었으며 晝夜間의 차이는 뚜렷하지 않았다.
2. 水中照度가 높아짐에 따라 光源쪽에 더 많이 모이는 경향을 나타냈으며 晝間보다 夜間에

다소 많이 모였다.

3. 集魚率이 最大가 되는 水中照度(適正照度)는 298.56 lux(188.44~444.96 lux)로써 晝夜間에 같았으며, 最大集魚率은 晝間에 47.30%, 夜間에 50.43%로써 夜間에 더 높았다.
4. 照明時間이 경과함에 따라 集魚率은 증가하거나 증가한 후 감소하는 경향을 보였으나, 계속 불안정하게 변동했으며 晝夜間의 차이는 뚜렷하지 않았다.

#### 文 獻

1. Imamura, Y. (1958) : Study on the disposition of fish towards the light (2). J. Tokyo Univ. Fish. 44, 75-89.
2. Imamura, Y. (1959) : Study on the disposition of fish towards the light (4). *ibid.* 45, 185-193.
3. Imamura, Y. and S. Takeuchi (1960a) : Study on the disposition of fish towards light (5). *ibid.* 46, 133-148.
4. Imamura, Y. and S. Takeuchi (1960b) : Study on the disposition of fish towards light (6). *ibid.* 46, 149-155.
5. Kawamoto, N. Y. and S. Nagata (1952) : On the relation between light gradient and fish behavior. Rep. Fac. Fish. Pref. Univ. Mie 1, 151-173.
6. Kawamoto, N. Y. and T. Niki (1952) : An experimental study on the effect of leading fish by fish attraction lamps. *ibid.* 1, 175-196.
7. Kawamoto, N. Y., H. Ozaki and M. Takeda (1950) : Fundamental investigations of the fish gathering method (1). J. Fish. Res. Inst. 3, 153-188.
8. Kawamoto, N. Y., H. Ozaki, H. Kobayashi, J. Konishi and K. Uno (1952) : Fundamental investigations of the fish gathering method (2). *ibid.* 4, 263-291.
9. Oka, M. (1950) : An experimental study on attraction of fishes to light. Bull. Jap. Soc. Fish. 16, 223-234. (in Japanese)
10. Yang, Y. R. (1979) : Phototaxis of fish (1).

白色光에 대한 까치복의 反應

- Bull. Korean Fish. Soc. 12, 79-86. (in Korean)
11. Yang, Y. R. (1980a) : Phototaxis of filefish, conger eel and crucian carp. *ibid.* 13, 1-13. (in Korean)
  12. Yang, Y. R. (1980b) : Phototaxis of fish (2). Bull. Korean Fish. Tech. 16, 27-35. (in Korean)
  13. Yang, Y. R. (1981) : Phototaxis of fish (4). Bull. Korean Fish. Soc. 14, 59-65. (in Korean)
  14. Yang, Y. R. and K. S. Kim (1982) : Phototaxis of fish (5). Publ. Inst. Mar. Sci. Nat. Fish. Univ. Busan 14, 69-76. (in Korean).
  15. Yang, Y. R. (1986) : Response of rock trout to the white lights. Bull. Korea Fish. Tech. Soc. 22, 56-60. (in Korean)
  16. Yang, Y. R. (1987) : Phototaxis of fish (6). *ibid.* 23(3), 27-33. (in Korean)