

色光에 대한 쥐치의 反應

梁 龍 林*

Response of Filefish to the Colored Lights

Yong - rhim YANG*

The author carried out an experiment to find out the responding patterns of filefish, *Stephanolepis cirrifer* (Temminck et Schlegel) to the color lights.

The experimental tank (360L×50W×55H cm) was set up in a dark room. Six Longitudinal sections each being 60 cm intervals are marked in the tank to observe the location of the fish. Water depth in the tank was kept 50 cm level.

Light bulbs of 20W were placed at the both ends of the tank to be projected the light horizontally into the tank. Two different colored filters were selected in combination from four colors-red, blue, yellow, and white, and were placed in front of the light bulbs to make different light of color. Light intensity were controlled by use of auxiliary filters intercepted between the bulb and the filter.

The fish were acclimatized in the dark for 40 minutes prior to employ in the experiment.

Upon turning on the light, the number of fish in each section was counted 40 times in every 30 seconds, and the mean of the number of fish in each section was given as the gathering rate of the fish.

The results obtained are as follows:

1. Color of light, to which the fish gathered abundantly was found in the named order of blue, white, green, and red.
2. The differences of gathering rate upon arbitrary combined two color lights were shown significant, and the differences increased remarkably in accordance with the lapse of illuminating period.

緒 論

빛이 魚類의 行動에 미치는 영향이 대단히 크며 漁業分野 뿐만 아니라 飼育管理分野에도 널리 이용되고 있다.

色光源에 대한 魚類의 行動은 빛의 세기, 光源의

色彩 및 照明時間 등에 따라 다르며, 魚種, 成長段階 및 기타 生活環境 등에 따라서도 달라진다.

海産魚類를 대상으로 色光에 대한 魚類의 行動이 빛의 세기 뿐만 아니라 色彩에 대한 反應도 魚種에 따라 다르다는 것은 Kawamoto and Takeda (1950, 1951)를 비롯하여 Ozaki(1951), Kawamoto and Konishi(1952, 1955), Kawamoto and Unc-

*釜山水産大學, National Fisheries University of Busan

(1954), Imamura(1968), Yang(1980 b)등이 보고한 바 있다.

또, 色燈의 照明時間에 따라 集魚率이 변한다는 것을 Kawamoto *et al.* (1950, 1952), Kawamoto and Konishi (1955), Yang(1980 b)등이 海産魚類를 대상으로 조사 보고한 바 있다.

취치, *Stephanolepis cirrhifer*에 대해서는 白色光에 대한 適正照度 및 照明時間에 따른 集魚率의 變化(Yang, 1980 a) 등은 발표된 바 있으나, 色光에 대한 反應은 조사된 바 없다.

따라서 본 연구에서는 色光에 대한 취치의 行動様相을 규명하고 또, 照明時間에 따른 集率의 變化를 조사하였다.

材料 및 方法

1. 材 料

본 실험에 사용한 魚類는 부산 근해에서 어획한 體長 10.3~13.3 cm인 취치, *Stephanolepis cirrhifer* (Temminck et Schlegel)인데, 이들을 循環式濾過 飼育水槽에서 10日 이상 適應시킨 다음 실험에 사용하였다.

2. 裝置 및 方法

實驗水槽(360L×50W×55H cm)는 光澤이 없는 灰色循環式濾過飼育水槽이며, 빛은 水槽의 양쪽 끝에 있는 투명 유리창을 통하여 水中으로만 투과되게 하였으며, 水槽에 선을 그어 6개의 等區間으로 나누어 각 區間의 길이를 60 cm되게 하고, 각 光源쪽에서부터 각각 A₁, A₂, A₃ 및 B₁, B₂, B₃區間이라 정하였다(Fig. 1). 實驗水槽는 暗室內에 설치하고 수심은 50 cm로 유지시켰으며 실험수온범위는 23.5~25.5°C였다.

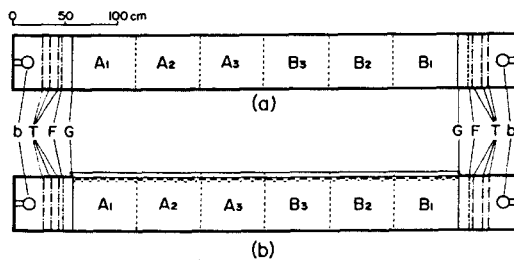


Fig. 1. Schematic diagram of the experimental tank.

(a): plan view; (b): side view;
b:light bulb; G:glass plate;
T:filter; F:color filter

光源箱子(55L×50W×50H cm)는 實驗水槽의 양쪽 끝 유리창 밖에 설치하고, 필터를 삽입할 수 있게 만들었으며, 光源電球는 20W인 白熱燈을 사용하고 A.C.용 및 D.C.용 자동전압조정기를 연결하여 電壓을 安定(100V)시켜, 빛의 세기를 일정하게 유지하였다.

色光源은 赤, 靑, 黃 및 白色 필터(50×50 cm)를 써서 만들었으며, 각 光源에 대한 水槽內의 水中照度는 水中照度計(Kahlsico # 368W 360, Toshiba # 9)로서 측정하여 각 光源쪽의 A₁과 B₁區間에서의 平均水中照도가 같게끔 補助필터(3~5종)를 電球와 色필터 사이에 삽입하였는데, A₁과 B₁區間에서의 平均水中照도는 2~2.5 lux였다.

각 실험마다 飼育水槽에서 適應된 魚類를 10마리씩 實驗水槽에 옮기고 40分間 暗黑에 順應시킨 후 2가지색의 色光源을 동시에 點燈하여, 點燈하는 순간에 각 區間에서 발견되는 마리수로서 光刺戟을 받지 않은 상태에서의 分布를 조사하였으며, 계속 각 區間에서 발견되는 마리수를 30秒마다 1回씩 40回(20分間) 조사한 마리수의 평균으로서 區間別分布로 삼았다. 이때, 魚類의 빛에대한 反應을 피하기 위하여 실험마다 다른 個體를 사용하여 10回 이상 조사하였다.

照明時間에 따른 集魚率의 變化는 각 光源쪽인 A₁ 및 B₁區間에서 點燈후 30秒, 1分, 1分30秒의 3회에 걸쳐 조사된 集魚率의 평균을 照明時間 1분에 있어서의 集魚率, 1分, 1分30秒, 2分の 3회에 걸쳐 조사된 集魚率의 평균을 照明時間 1分30秒에 있어서의 集魚率 등으로 산출하였다.

각 水槽의 水質管理를 위하여 D.O. meter (Delta # 1010)와 S.T. meter (Kahlsico # RS 5-3)를 사용하여 용존 산소, 염분, 수온 등을 조정하였다.

結果 및 考察

1. 初期條件

취치에 光刺戟을 가하기 전의 水槽內에서의 個體分布는 Table 1 과 같이 區間에 따라 다소 차이가 있었으며, 兩端이 中央部보다 다소 많이 모였는데, 이것은 水槽의 길이가 한정되므로 水槽의 兩端에서는 障壁의 영향으로 個體分布가 다르게 나타났다고 생각된다.

만약 이런 영향이 없다면 6개의 等區間에 16.67%씩 균일하게 分布할 것이다. 이 값과 취치의 區間別

色光에 대한 취치의 反應

Table 1. Distribution rate of fish under dark condition (Unit:%)

Section					
A ₁	A ₂	A ₃	B ₃	B ₂	A ₁
15.03	13.75	15.31	15.63	15.94	23.75

分布率(Table 1)과의 사이에는 다소의 차이가 있는데, 光刺戟을 가하였을 때의 區間別分布率(Table 2)에 이 값(차)들을 가감하여도 그 分布曲線의 형태에는 큰 변화가 없다. 따라서, 여기에서는 光刺戟을 가하기 전의 區間別分布 차이는 고려에 넣지 않기로 하였다.

Table 2. Distribution rate of *Stephanolepis cirrhifer* (Unit:%)

Light source	Section						Light source
	A ₁	A ₂	A ₃	B ₃	B ₂	B ₁	
Red	11.64	3.67	4.31	4.56	8.22	67.61	Yellow
Red	5.43	3.25	2.98	6.20	8.55	73.60	Blue
Yellow	12.45	4.90	3.78	5.50	8.33	65.05	Blue
Yellow	27.80	6.30	6.13	5.88	8.08	54.83	White
Blue	60.58	8.00	5.08	4.30	6.10	15.95	White
Red	9.08	2.78	3.64	3.97	7.58	72.94	White

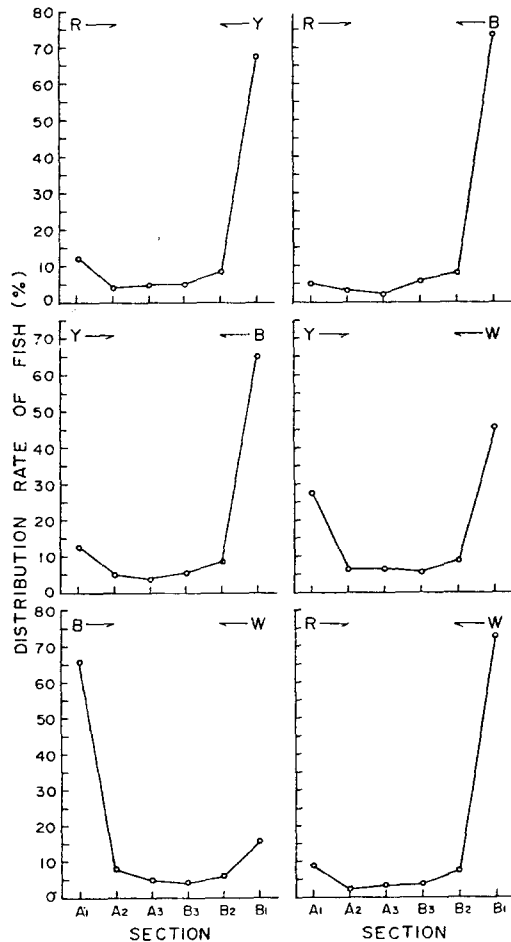


Fig. 2. Distribution rate of fish in each section of the tank exposed to the various color light source. R: red; Y: yellow; B: blue; W: white

2. 두가지 色光에 대한 個體分布

色光에 대한 魚類의 行동을 조사하기 위하여, 취치에 2가지색의 色光으로 동시에 光刺戟을 가했을 때의 區間別分布는 Table 2와 같고, 分布曲線은 Fig. 2와 같다.

個體分布는 Fig. 2와 같이 光刺戟을 동시에 가하는 두 色光에 따라 分布曲線의 형태가 서로 상이하게 나타났다. 이것에서 赤色과 黄色, 赤色과 青色, 黄色과 青色, 青色과 白色, 赤色과 白色의 組合으로서 각각 동시에 光刺戟을 가할 때의 個體分布는 한쪽 끝의 區間에만 많이 모여 分布曲線은 대체로 L字型이 되었으나, 黄色과 白色의 組合에 대해서는 兩端의 區間에 많이 모여 分布曲線은 대체로 U字型으로 나타났다. 이것은 色光에 대한 취치의 반응이 다르기 때문이라고 생각된다.

한편, 水槽內의 兩端인 A₁과 B₁區間에서의 個體分布率을 비교하면, 色光이 赤色과 青色의 組合일 때 分布差가 68.17%로서 가장 컸으며, 黄色과 白色의 組合일 때는 18.03%로서 가장 적었다.

취치의 兩色光쪽에서의 平均分布差는 50.54%로서 돌돔 *Oplegnathus fasciatus*의 11.26% 및 복섬 *Fuguniphobles*의 20.56%(Yang, 1980b)보다 훨씬 컸다. 이것은 취치가 돌돔 및 복섬보다 色光에 대한 선택성이 강한 魚種이기 때문이라고 생각된다.

赤色과 黄色, 赤色과 青色, 赤色과 白色의 組合일 때는 分布差(55.97%, 68.17% 및 63.86%)가 뚜렷했는데, 赤色光쪽 보다 다른 光(黄色, 青色 및 白色)쪽에 더 많이 모였다. 青色과 黄色, 青色과 白色의

組合일 때는 그 차이가 각각 52.60%, 44.63%였으며, 두 경우 모두 靑色光쪽에 더 많이 모였고, 黄色과 白色의 조합일 때는 白色쪽에 더 많이 모였다.

따라서, 쥐치는 본 실험에 사용한 4가지 色光중에서 靑色光쪽에 가장 많이 모이고, 다음이 白色, 黄色의 순이며, 赤色쪽에 가장 적게 모이는 현상을 나타냈다. 쥐치의 色光에 대한 이러한 反應은 복섬(Yang, 1980b)의 경우와 비슷하고, 돌돔(Yang, 1980b)과는 상이한 경향을 나타냈다. 이것은 魚種의 차이 때문이라고 생각된다.

3. 照明時間에 따른 集魚率의 變化

水槽內的 兩端(光源쪽)인 A₁과 B₁區間에서 2가지 색의 色光에 대하여 30秒마다 1회씩 20分間(40回) 조사한 集魚率은 Fig. 3과 같은데, 이것은 照明時間의 경과에 따른 集魚率의 變化를 나타낸다.

Fig. 3에서 照明時間에 따른 集魚率의 變化를 보면, 照明時間이 경과함에 따라 集魚率이 비교적 불안정하게 변동했으며, 2가지 色光에 대한 集魚率의 차이가 뚜렷했고, 照明時間이 경과함에 따라 그 차이가 더욱 심하게 나타났다. 이것은 쥐치가 色光에 대한 選擇反應이 돌돔이나 복섬(Yang, 1980b)보다 더 좋은 魚種이기 때문이라고 생각된다.

두가지 다른 色光에 대한 集魚率의 時間的 變化를 보면, 赤色과 黄色의 조합일 때는 赤色쪽의 集魚率이 감소하고 黄色쪽은 증가하였으며, 黄色쪽의 集魚率이 항상 더 높았다. 赤色쪽의 集魚率은 點燈후 10分까지는 감소하는 경향을 보였고, 그 이후에는 거의 변화가 없었다. 黄色쪽의 集魚率은 點燈후 12分정도까지는 증가하였고, 12~15分 사이에는 다소 감소한 후, 15~18分 사이에는 급격히 증가했다.

赤色과 靑色의 조합일 때는 赤色쪽의 集魚率이 감소하고 靑色쪽은 증가하였으며, 靑色쪽의 集魚率이 항상 더 높았다. 赤色쪽의 集魚率은 點燈후 12分정도까지는 감소하는 경향을 나타냈고, 그 이후에는 변화가 없었다. 靑色쪽의 集魚率은 3~12分 사이에 급격히 증가했고, 그 전후에는 큰 변화가 없었다.

黄色과 靑色의 조합일 때는 黄色쪽의 集魚率이 감소하고 靑色쪽은 증가하였으며, 靑色쪽의 集魚率이 항상 더 높았다. 黄色쪽의 集魚率은 點燈후 7分정도까지는 불안정하게 변동했으나, 그 이후에는 안정세를 유지하면서 다소 감소하는 경향을 나타냈다. 靑色쪽의 集魚率은 照明時間이 경과함에 따라 거의 일정한 추세를 증가하였으며, 그 변화가 비교적 컸다.

黄色과 白色의 조합일 때는 黄色쪽의 集魚率이 다

소 감소하고, 白色쪽은 다소 증가하는 경향을 나타냈으며, 白色쪽의 集魚率이 더 높고, 두 光源쪽의 集魚率의 차이가 가장 적었다. 黄色쪽의 集魚率은 點燈

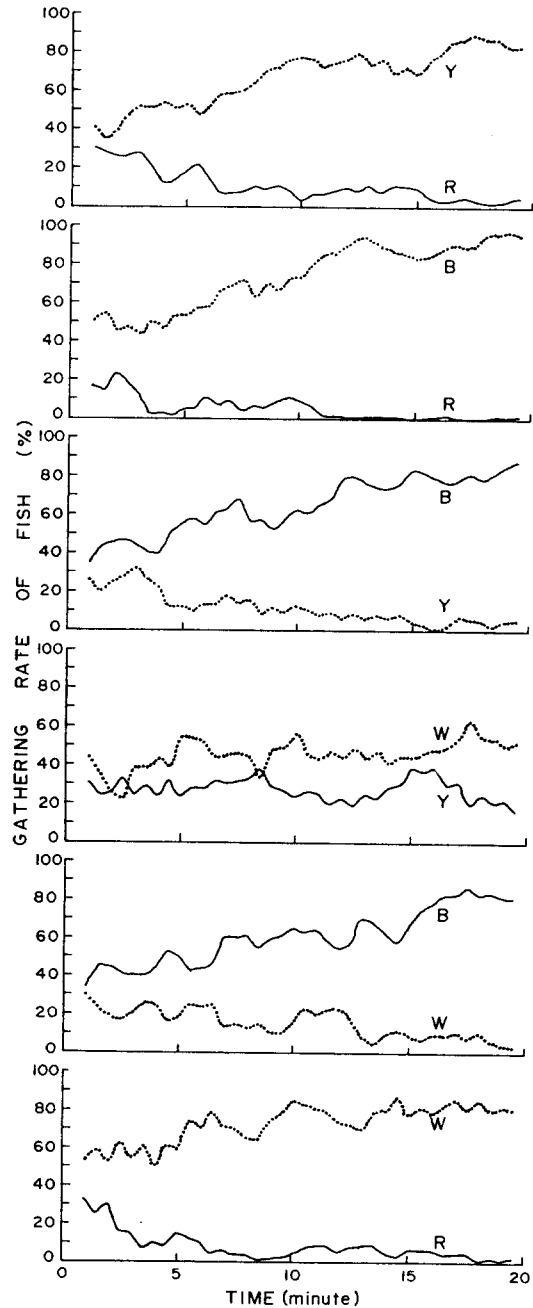


Fig. 3. Variations of gathering rate in the A₁ and B₁ sections of the tank as illuminating time elapse.

R: red; Y: yellow; B: blue; W: white

文 獻

후 8분정도까지는 다소 증가하는 경향을 보였고, 8~13분 사이에는 감소, 13~16분 사이에는 증가하고, 그 이후에는 급격히 감소하였다. 白色쪽의 集魚率은 點燈후 10분까지는 불안정하게 변동하면서 약간 증가했고, 11~15분 사이에는 거의 일정, 15~18분정도에서 증가, 그 이후 감소했다.

靑色과 白色의 組合일 때는 靑色쪽의 集魚率이 증가하고, 白色쪽은 감소하였으려, 靑色쪽의 集魚率이 항상 더 높았다. 靑色쪽의 集魚率은 點燈후 15분정도까지는 증가하고, 15~18분정도에서는 더 급격히 증가, 그 이후에는 감소했다. 白色光쪽의 集魚率은 點燈후 14분정도까지는 감소하고 그 이후에는 더 천천히 감소했다.

赤色과 白色의 組合일 때는 赤色쪽의 集魚率이 감소하고 白色쪽은 증가하였으려, 白色쪽의 集魚率이 항상 더 높았다. 赤色쪽의 集魚率은 點燈후 9분정도까지는 비교적 급격히 감소하고, 그 이후에는 서서히 감소했다. 白色쪽의 集魚率은 點燈후 10분정도까지는 증가추세를 나타냈고, 14분이후에는 서서히 증가했다.

要 約

色光에 대한 魚類의 行動을 조사하기 위하여, 취치 *Stephanolepis cirrhifer*에 2가지 서로 다른 色光의 組合으로서 水槽의 兩端에서 동시에 光刺戟을 주어, 그에 대한 反應을 조사한 결과는 다음과 같다.

1. 水槽內에서의 區間別分布曲線은 色光이 赤色과 黃色, 赤色과 靑色, 黃色과 靑色, 靑色과 白色, 赤色과 白色의 組合일 때는 L字型이 되었고, 黃色과 白色의 組合일 때는 U字型이 되었다.

2. 두가지색의 色光에 대한 兩光源쪽에서의 平均分布差는 50.54%(18.03~68.17%)였다.

3. 취치가 좋아하는 色光은 靑色, 白色, 黃色, 赤色 순으로 나타났다.

4. 두가지 色光중 어느 한쪽 色光에 대해서는 集魚率이 증가하고, 다른 色光에 대해서는 그것이 감소하는 경향을 보였다.

5. 두가지 色光에 대한 集魚率의 差는 뚜렷했고, 照明時間이 경과함에 따라 그 差가 더욱 커졌다.

- Imamura, Y. (1968): Etude de l'effet du feu dans la pêche et de son operation(2). La Mer 6, 136-147.
- Kawamoto, N. Y. and J. Konishi(1952): The correlation between wave length and radiant energy affecting phototaxis. Rep. Fac. Fish. Pref. Univ. Mie 1, 197-208.
- Kawamoto, N. Y. and J. Konishi(1955): Diurnal rhythm in phototaxis of fish. *ibid.* 2, 7-17.
- Kawamoto, N. Y., H. Ozaki and M. Takeda (1950): Fundamental investigations of the fish gathering method(1). J. Fish. Res. Inst. 3, 153-188.
- 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.
- Kawamoto, N. Y. and M. Takeda(1950): Studies on the phototaxis of fish. Japn. J. Ichthy. 1, 101-115.
- Kawamoto, N. Y. and M. Takeda(1951): The influence of wave lengths of light on the behavior of young marine fish. Rep. Fac. Fish. Pref. Univ. Mie 1, 41-53.
- Kawamoto, N. Y. and K. Uno(1954): Studies on the influence of the moonlight upon efficiency of the fish lamp. *ibid.* 1, 355-364.
- Ozaki, H. (1951): On the relation between the phototaxis and the aggregation of young marine fishes. *ibid.* 1, 55-66.
- Yang, Y. R. (1980a): Phototaxis of filefish, conger eel and crucian carp. Bull. Korean Fish. Soc. 13, 1-13.
- Yang, Y. R. (1980b): Phototaxis of fish(3). Bull. Korean Teck. Soc. 16, 27-35.