

魚類の趨光性に關する研究 (第1報)*

海産稚魚の行動に及ぼす光波長の影響に就て

川 本 信 之 ・ 竹 田 正 彦

(京都大學農學部水産學教室)

STUDIES ON THE PHOTOTAXIS OF FISH

I. The influence of wave lengths of light
on the behavior of young marine fishes
(with 13 tables and 11 text figures)

by

NOBUYUKI Y. KAWAMOTO and MASAHIKO TAKEDA

I. 緒 言

魚類の色彩感覺の存否に就ては從來種々な學説があつた。C. Hess (1) は魚類の色感を否定し、K. v. Frisch (2) L. H. Worner (5) は其の存在を主張した。R. Krause (3) の魚類の組織學的研究に依れば網膜内に色覺細胞の存在が明かであり、現今魚の色彩感覺の存在は大體肯定されて居る。E. D. Adrian (6) は魚類の視神經の動作流の測定により魚類の光刺激を研究し、此の方面の研究は一段の進歩は認められるが、氏の研究も *Conger vulgaris* の神經を使用したもので、其の他の魚類に關して尙多くの研究の余地が残されてゐる。

筆者等は水産學上の基礎となる、魚類の眼と光線との關係を更に明かにする目的を以つて、先づ本研究を行つたものである。

本研究は静岡縣下田町外須崎魚類研究所に於て行はれ財團法人水産研究會の援助を得たものである。茲に前會長春日信市並に現會長村山敏三の兩氏に深く感謝の意を表す。

研究に際し御指導と御助言を賜りたる、東京大學醫學部生理學教授福田邦三博士、全大學立地研究所教授末廣恭雄博士並にマツダ研究所工學博士 東莞の諸氏の御懇情に対し謝意を表す。尙又 Recording spectrophotometer を以つて色 filter の透過率を測定下された東京工業試験所の安達直義技官に感謝す。

II. 實 驗 材 料

實驗材料としては本研究附近の海より捕へた次の6種の海産稚魚を使用した (Table 1 参照)。實驗裝置の關係上成魚は使用し得なかつたのは遺憾であるが、いづれ機を見て重要魚に就て實驗を行いたい考へである。

* Contribution from the Ichthyological Research Institute, near Shimoda, Shizuoka Prefecture, Japan.

Table 1 Marine fish which were used as materials.

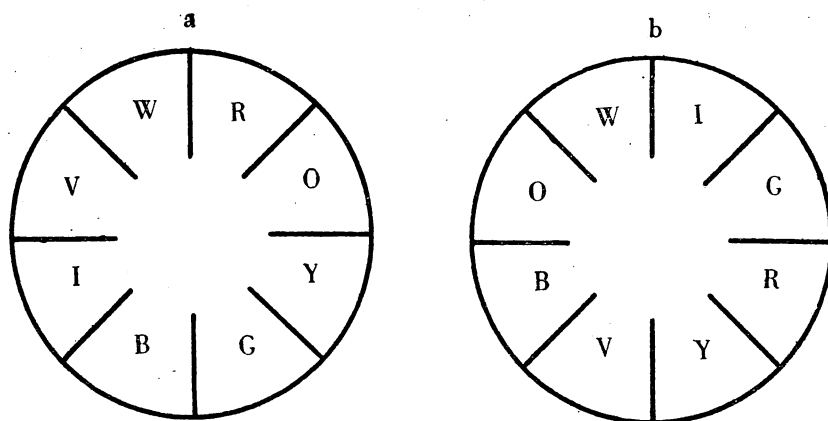
和名	学名	尾数	体長 (cm)
イシダイ	<i>Oplegnathus fasciatus</i> (T. & S.)	10	2~5
カワハギ	<i>Monacanthus cirrhifer</i> T. & S.	8	2~3
サワラ	<i>Cybium niphonium</i> T. & S.	5	2~4
クサフグ	<i>Spheroides niphobles</i> T. & S.	4	8
ヤマトカマス	<i>Sphyaena japonica</i> C. & V.	5	12~15
ウナギ	<i>Anguilla japonica</i> T. & S.	6	8~9

之等の魚類は海より捕へ研究所内水槽に飼育し平常態に保つのに注意を拂つた。

Ⅲ. 実験装置

本研究には直径 100cm, 深さ 25cm, 木製、圓形、光澤のない黑色水槽を使用した。此の周圍を 30cm の木板で 8 室に仕切り、水深 20cm とし、各室の天窗に 10×14cm の色 filter を載せ、其の上 20cm の位置に 60W マツダ電球を光源として装置した。filter を透過した色光の水面照度は特別の場合を除き 8 室とも等しく 50 lux になる様に filter 上に遮光用白紙を重ねて調節した。各室天窗上に装置した色 filter の配列順序は波長の順にした Fig 1. (a) と、順を亂した (b) との 2 種にして実験を行ひ、色配列による魚類の學習をなからしめる様に努めた。

Fig. 1



The arrangements of color filters.

使用した色 filter は大澤 (4) の方法に依り、色素 0.8g, を Gelatin 6% 水溶液 20cc に溶かし、其の 8cc を 12×16cm 大のガラス板上に塗布して作つた。但し緑及び青の filter は Table 2 及び註 (3) の通り製造を異にした。本 filter の製作に用ひた色素は次表の通りである。

Table 2 Coloring matters of filters.

Filters	Colouring matters
Red	Kongo rot.
Orange	Methyl orange, Tropäolin.
Yellow	Naphtol yellow.
Green	Methyl grün, Naphtol yellow.
Blue	Anilin blau, Thionin Ehrlich.
Indigo	Bleu de Lyon, Methyl violet.
Violet	Methyl violeot

- 〔註〕 (1) 赤、黄、紫の filter 製法は既述の通り。
 (2) 橙、藍の filter は上記2種の色素で、別々に作ったものを2枚1組に重ねて用いた。
 (3) 緑、青の filter は下記の要領で2種の色素を混合して作った。

緑 filter の製法

Naphtol yellow 0.8g	} 10cc	} ...10cc	} ...8cc をガラス板 (12×16cm) 上に塗布す。
94% alcohol 20cc			
6% Geletine solution 20cc	} ...5cc		
Methyl grün 0.5g			
6% Gelatine sobution 20cc			

青 filter の製法

Anilin blau 0.1g.	}	} ...8cc をガラス板 (12× 16cm) 上に塗布す。
Thionin Ehrlich 0.05g.		
6% Gelatine solution 20cc		

- (4) 白色光 (W) はクモリガラスを使用した。

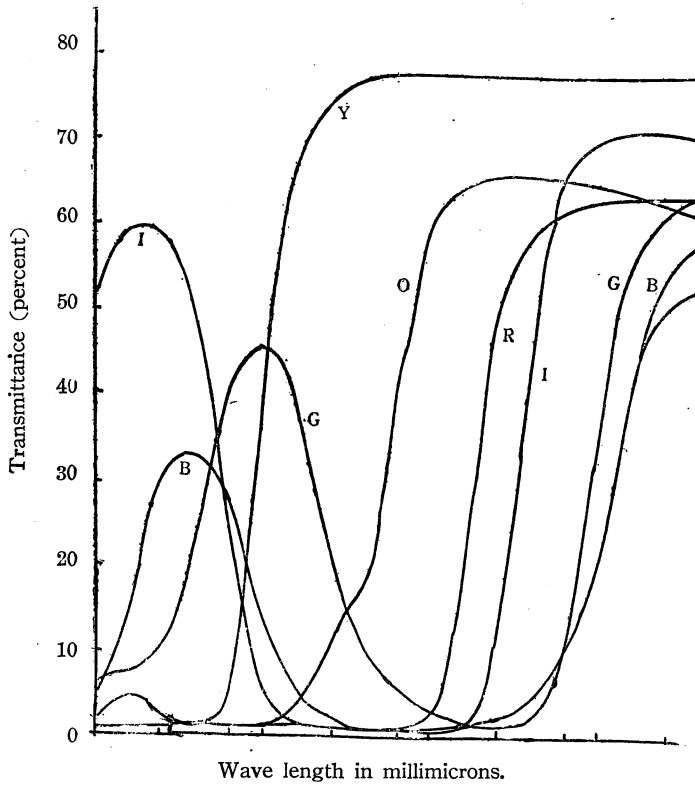
斯く作成した各色 filter に就ては General Electric Co. 製の Recording spectrophotometer を用ひて光の透過率を測定した。(Fig. 2 参照)

IV. 第 1 実験

(a) 実験方法

本実験は preference method に依り、凡て暗室内で行つた。供試魚は採集後約1週間飼育海水槽中に馴應せしめ、実験前少くとも30分間、実験水槽に入れ暗順應させた後、8光源を1齊に点灯し、1分間毎にその時間内に各室に入った尾数を10分間記録した。此の際各室より出るものは記録せず、室内に長時間留まるものは1分毎に新に入つたものとして記録した。本実験中供試魚は凡て行動活潑で、終始同一場所に留まることは見られなかつた。Fig. 1. a. b 各配列毎に各5回宛10回の測定を行ひ百分率を以つて集魚率を算出し平均値を求めた。

Fig. 2



Transmittance of light through colour filters
(by the Recording spectrophotometer)

(b) 實驗結果

以上の方法で測定した結果は次の通りである。

Table 3 Gathering rate (%) of *Oplegnathus fasciatus*
for various wave lengths of light.

Exp.	a arrangement					b arrangement					average		
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	a-m	b-m	M
R.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
O.	3.4	0	0	0	2.7	3.8	1.7	1.3	0	0	1.2	1.4	1.3
Y.	5.9	1.1	5.7	5.7	3.4	3.8	2.5	3.2	3.2	2.6	4.3	3.1	3.7
G.	30.2	48.9	40.2	40.8	40.3	40.0	42.3	38.2	43.9	41.8	40.0	41.3	40.6
B.	18.3	24.1	32.1	28.4	42.2	38.8	35.7	36.7	37.9	40.7	29.0	38.0	33.5
I.	11.5	3.0	9.6	10.4	1.6	5.8	8.4	8.4	7.2	6.7	7.2	7.3	7.3
V.	5.6	2.8	2.0	1.8	0	1.5	0	2.4	3.5	0	2.5	1.5	2.0
W.	25.6	20.1	14.9	14.6	9.5	6.4	9.1	8.5	5.0	5.0	16.4	6.8	11.6

wat. temp. 25.8~27.4°C

Table 4 Gathering rate (%) of *Monacanthus cirrhifer* for various wave lengths of light.

Exp.	a arrangement					b arrangement					average			
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	a-m	b-m	M	
Colors	R.	7.5	4.5	10.5	12.0	7.5	1.0	3.0	3.0	2.0	2.0	8.4	2.2	5.3
	O.	4.0	2.0	2.0	10.0	4.0	1.0	5.0	6.0	2.0	6.0	4.4	4.0	4.2
	Y.	7.5	11.0	8.5	7.5	5.5	3.0	11.0	3.0	6.5	8.0	8.0	6.3	7.2
	G.	37.5	29.0	27.5	32.0	33.0	36.5	19.0	28.0	35.0	25.0	31.7	28.7	30.2
	B.	22.0	24.5	30.0	29.0	33.0	36.5	31.0	31.0	33.0	29.0	27.7	32.1	29.9
	I.	5.5	15.5	19.0	2.0	7.5	5.0	22.0	21.0	17.0	8.0	9.9	14.6	12.3
	V.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0
	W.	17.0	13.0	2.0	7.5	9.0	16.0	9.0	6.0	4.0	22.0	9.7	11.4	10.6

wat. temp. 24.8~25.0°C

Table 5 Gathering rate (%) of *Cybbium nipponium* for various wave lengths of light.

Exp.	a arrangement					b arrangement					average			
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	a-m	b-m	M	
Colors	R.	1.6	0	0	0	0	0	0	9.0	0	1.5	0.3	2.1	1.2
	O.	7.8	7.7	1.5	6.7	0	12.2	0	13.4	0	13.8	4.7	7.9	6.3
	Y.	14.6	7.7	18.5	3.3	13.7	0	0	4.5	2.8	3.1	11.6	2.1	6.8
	G.	26.1	26.2	29.2	24.4	63.7	12.2	33.0	50.7	27.8	27.7	32.8	28.3	30.5
	B.	50.0	32.3	29.2	35.6	20.5	64.5	71.0	11.0	69.5	50.7	33.5	53.5	43.5
	I.	3.1	10.8	18.5	14.4	1.4	3.3	6.3	10.5	0	0	9.6	4.0	6.8
	V.	0	1.5	3.1	12.2	1.4	0	0	0	0	1.5	3.6	0.3	2.0
	W.	0	13.9	0	3.3	0	7.8	0	0	0	1.5	3.4	1.9	2.7

wat. temp. 20.0~21.5°C

Table 6 Gathering rate (%) of *Sphyræna japonica* for various wave lengths of light.

Exp.	a arrangement					b arrangement					average			
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	a-m	b-m	M	
Colors	R.	1.2	0	1.3	4.9	2.5	0	0	7.5	10.7	0	2.0	3.6	2.8
	O.	17.9	8.2	9.0	4.9	16.3	12.5	11.7	3.7	8.3	12.0	11.3	9.6	10.5
	Y.	14.3	18.0	24.4	11.1	10.0	2.1	11.7	8.4	5.9	13.3	15.6	8.3	12.0
	G.	17.9	24.6	14.1	26.0	22.5	31.3	26.7	30.0	36.9	30.6	21.0	31.1	26.1
	B.	36.9	39.4	18.1	23.4	15.0	37.5	35.0	30.0	35.8	33.4	26.5	34.3	30.4
	I.	4.8	8.2	11.5	7.4	10.0	6.3	6.7	8.4	0	5.3	8.4	5.3	6.8
	V.	0	0	10.3	7.4	10.0	2.1	5.0	3.7	2.4	2.7	5.5	3.2	4.4
	W.	7.1	1.6	11.5	14.8	13.7	8.3	3.3	8.4	0	2.7	9.7	4.5	7.1

wat. temp. 19.0~19.2°C

Table 7 Gathering rate (%) of *Spheroides niphobles* for various wave lengths of light.

Exp.	a arrangement					b arrangement					average			
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	a-m	b-m	M	
Colors	R.	0	0	8	0	0	0	2	4	2	0	1.6	1.6	1.6
	O.	2	12	8	8	6	9	3	2	6	0	7.2	4	5.6
	Y.	2	20	18	22	6	27	33	35	24	40	13.6	32.8	23.2
	G.	20	18	18	10	26	17	25	31	26	44	18.4	28.6	23.5
	B.	28	26	16	26	16	27	25	16	20	6	22.4	18.8	20.6
	I.	16	2	8	0	16	0	1	1	0	0	8.4	0.4	4.4
	V.	14	10	4	2	2	0	0	0	0	0	6.4	0	3.2
	W.	18	12	20	32	28	21	6	11	22	16	22.0	14.0	18.0

wat. temp. 18.8~19.2°C

Table 8 Gathering rate (%) of *Anguilla japonica* for various wave lengths of light.

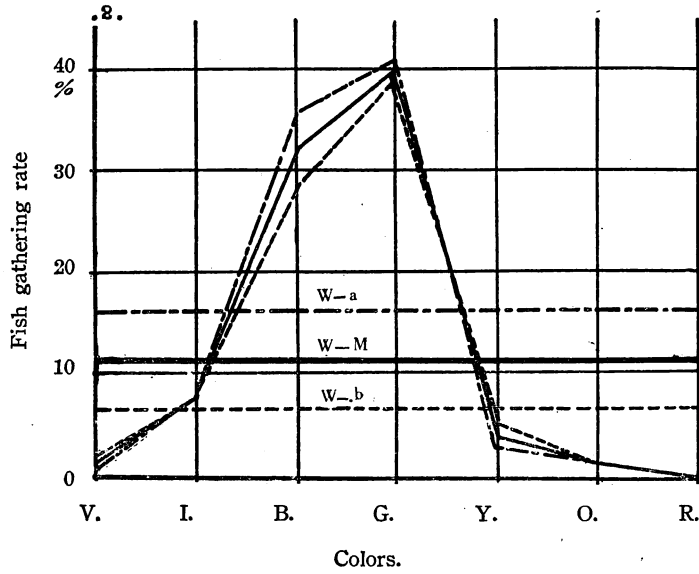
Exp.	a arrangement					b arrangement					average			
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	a-m	b-m	M	
Colors	R.	18.8	17.4	15.8	15.2	18.2	23.0	17.1	15.4	7.4	21.3	17.1	18.8	18.0
	O.	15.3	18.5	14.3	16.5	13.1	15.7	24.2	22.0	12.7	10.2	15.5	17.0	16.3
	Y.	9.0	8.7	6.6	9.0	10.1	6.5	4.3	5.8	6.4	7.4	8.7	6.1	7.4
	G.	15.3	13.0	16.9	11.7	10.1	10.3	10.0	12.5	10.1	12.0	13.4	11.0	12.2
	B.	9.0	7.6	10.9	15.8	11.1	9.3	10.0	13.5	11.0	6.5	10.9	10.0	10.5
	I.	12.6	13.0	10.9	6.9	11.1	15.7	14.3	8.7	17.4	16.7	10.9	14.6	12.8
	V.	9.0	17.4	13.1	15.2	20.2	13.9	24.2	15.4	27.2	21.3	15.0	20.4	17.7
	W.	10.8	4.3	11.5	9.7	6.1	5.5	8.6	6.7	6.4	4.6	10.7	6.4	8.5

wat. temp. 23.7~25.0°C

以上の6表中 a-m は Fig. 1. a, b-m は Fig. 1. b, の夫々の実験の場合の各集魚率の
 平均値、Mは両者の平均値である。之を圖示すれば Fig. 3-8 となる。

Fig. 3

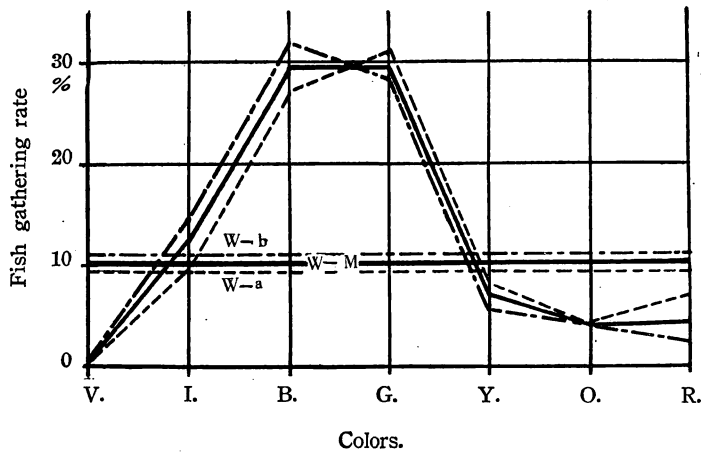
Oplegnathus fasciatus (T. & S.)



W-a and W-b show the fish gathering rates for a white light in the Fig. 1. a. and b. and W-M is the mean value of these rates.

Fig. 4

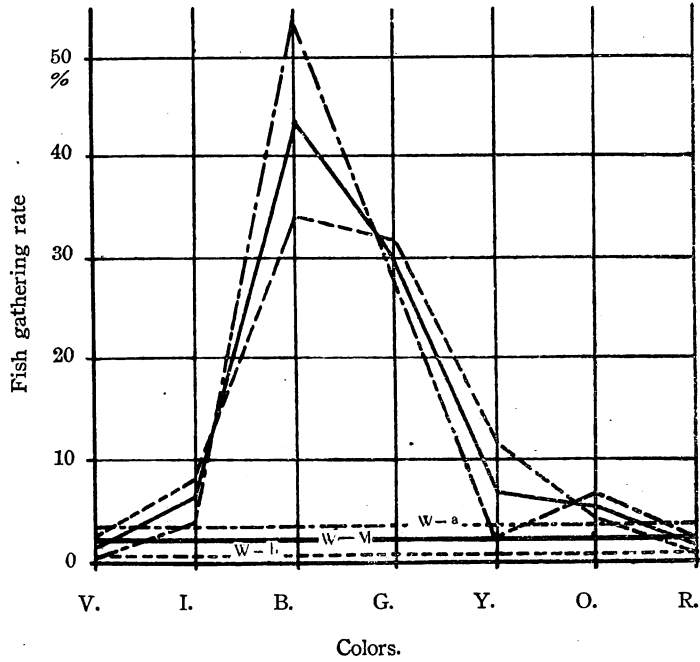
Monacanthus cirrhifer T. & S.



W-a. W-b and W-M are the same as in Fig. 3.

Fig. 5

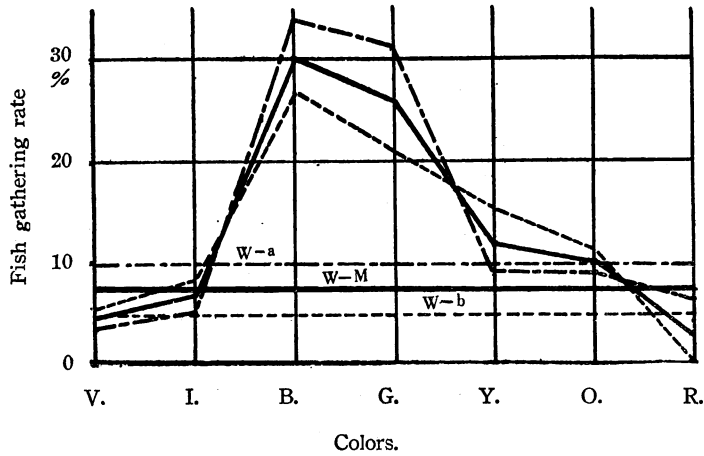
Cybiium nipponium T. & S.



W-a. W-b and W-M are the same as in Fig. 3.

Fig. 6

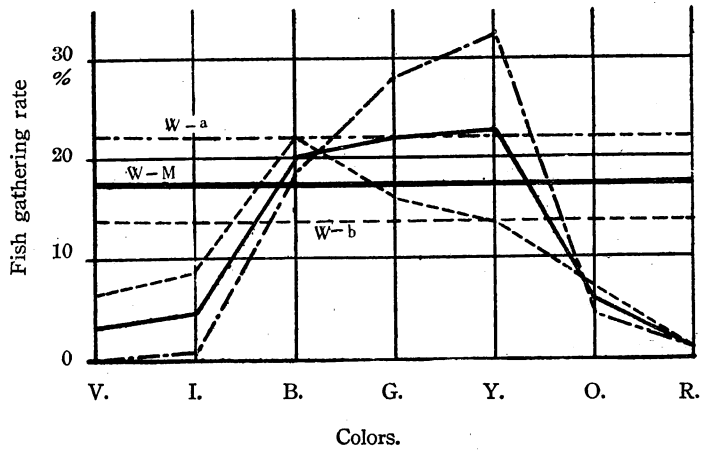
Sphyraena japonica C. & V.



W-a. W-b and W-M are the same as in Fig. 3.

Fig. 7

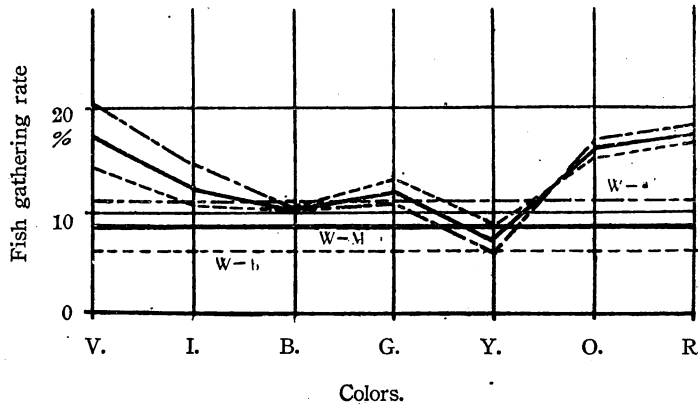
Spheroides niphobles J. & S.



W-a, W-b and W-M are the same as in Fig. 3.

Fig. 8

Anguilla japonica T. & S.



W-a, W-b and W-M are the same as in Fig. 3.

此の6圖中 w-a は a 配列、w-b は b 配列時の白色光線への集魚率、w-M は両値の平均値を示したものである。實驗の結果6圖共 a-m, b-m が可成り一致し、ウナギ以外の5種類の魚は凡て、緑及び青色の室に最も多く集まらうとする傾向にある事が觀察せられた。従つて茲に前者の様な趨光性を持つ魚類を第1種の魚族、ウナギの様な魚を第2種の魚族と名づける。又第1種族の魚類中にも白色光線に對して各波長が著しく趨光性を示す種類と、クサフグの様に左程でない種類も區別される。

以上の様に多くの魚類が緑と青とに最も多く集らうとする事は各色波長に依るか又は各色のエネルギーに依るかを究明するために次の實驗を行つた。

V. 第 2 實 験

(a) 實験方法

第 1 實験と同一材料 (但しウナギを除く)、同一装置を用ひ、唯光源としては、

L.....第 1 實験に於て最も集魚率の多かつた青色

l.....第 1 實験に於て最も集魚率の少かつた赤色

の 2 光源を相對する 2 室に夫々点じて、最初水面照度を双方共 50 lux としして實験をはじめた。

供試魚は両色光下で 30 分間馴らした後、先づ L の照度を其のままとし、l の照度を其の filter 上に遮光白紙を 1 枚宛積み重ねて、次第に lux を小さくして行き、遂には 0 lux とする。次で、この l filter 上の遮光白紙を 1 枚宛 L の filter 上に移し重ねて l の照度を次第に大きくし、L の照度を反對に小さくし、l, L を夫々 0, 5.0 lux とした。此の場合、魚は始め L の室に集まつて居たが、遂には l の室に移つて行つた。同様の操作を、上述の場合と逆に、即ち l が 50 lux, L が 0 lux の條件から行つた。此の場合或る点に於て、魚が l の室から L の室へと移行した事は云ふまでもない。かくして魚が一方の光波長領域から他方の光波長領域へ移るのに一定の限界がある事が明かとなつた。

(b) 實験結果

上記の方法に依り、魚の行動を觀察し、魚が L の室から l の室に移り、或は反對に L の室に移行する時、即ち魚類の 2 色光に對する集魚反應が逆轉する時の L と l との水面照度を求めると、Table 9 に示す様な結果となつた。本表に於て L:l が大体に 1:3 或は 1:4 の場合に集魚反應が逆轉する事が觀察せられる。更に詳しく本現象をヤマトカマスで實験して Table 10 の結果を得た。

扱て上記の諸實験だけで魚類は波長の差によつてのみ行動するものであると斷言するのは早計であると考へられ次に光のエネルギーに就て考察した。

Table 9 The relation between the illuminations of L and l at the time when fish inverse their ways.

Fish	Exp. A		Exp. B.	
	L	l	L	l
<i>Oplegnathus</i>	15 lux	50 lux	3 lux	12 lux
<i>Monacanthus</i>	17	//	0-3	12-15
<i>Cybius</i>	12-15	//	3-8	8-12
<i>Sphyaena</i>	15	//	3	12
<i>Spheroides</i>	24	//	3	12

Table 10 The relation between illuminations of blue and red at the time when *Sphyaena* inverses its way.

L (Blue)	l (Red)
15 lux	50 lux
//	24
12	17
10	15
3	12
3	8

VI. 考 察

本実験は“III 実験装置”に述べた通り、光源としてマツダ 60w の電球を使用した。又其の照度はセレン光電池に依つて測定した。そこで、Fig. 2 の各色 filter に對する透過率を以つて、マツダ電球の Spectrol 輻射強度 E_λ に對する、各色 filter の透過率 T_λ を算出し、本電球下の各色 filter に對する energy $\int E_\lambda T_\lambda d\lambda \dots B$ を求めた (Fig.9 参照)。

又セレン光電池の Spectrol 感度曲線から、Fig. 2 の各色の透過率 T に對する、セレン光電池の各色の感度 S_λ を算出し感度に對する energy $\int E_\lambda T_\lambda S_\lambda d\lambda \dots A$ を求めた (Fig. 10 参照)。

Fig. 9 Spectral radiation intensities of light of 60 W Mazda bulb through color filters.

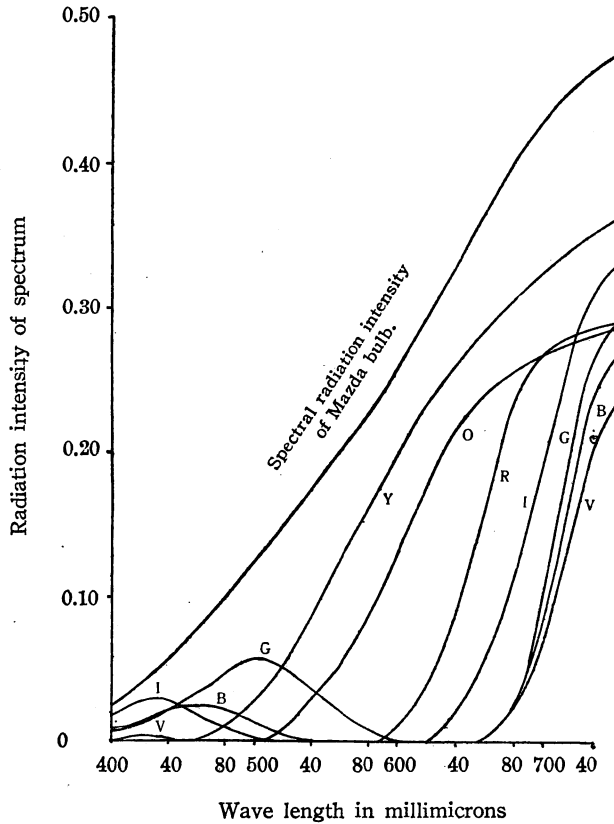
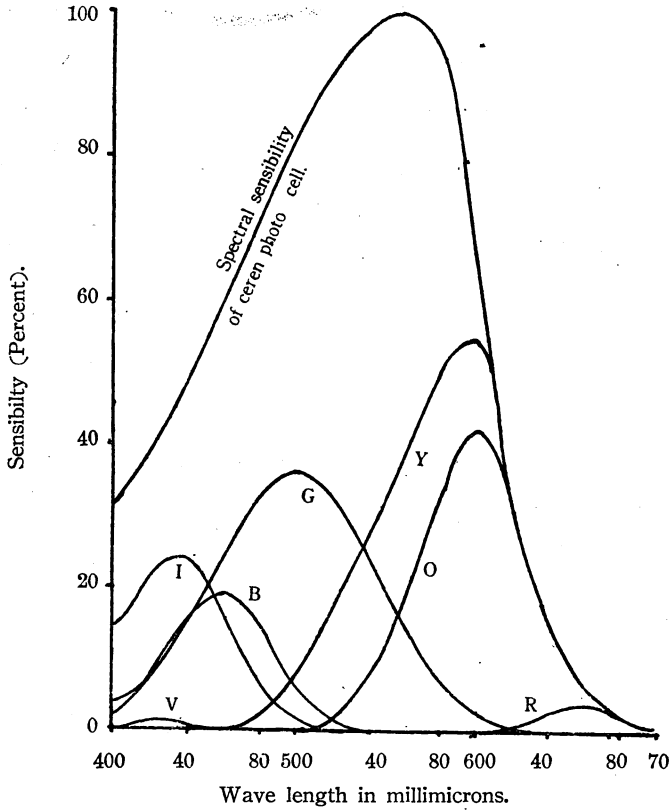


Fig. 10 Spectral sensitivities of the ceren photo cell through color filters.



而して Bx/A によつて各色光に対する比 energy を得た。(茲に x はセレン照度計の目盛の読みである。) Table. 11 は以上の計算により本實驗に使用した各 filter に対する各色の比 energy を求めたものである。

Table 11 Relative energy of colors.

Colors	B	A	Bx/A
Violet	222	3	3,700
Indigo	543	155	175
Blue	356	136	130
Green	458	391	128
Yellow	1,405	502	140
Orange	1,014	310	162
Red	698	6	5,800

(但し $x=50$ として計算した。)

本表によれば赤と紫とは比 energy が最大である、青と緑とは最小である。此の結果からして本研究による第1種の魚族の集魚率の極大は青、緑の波長によると考へると同時に光の比 energy の小なる方にあるとも考へられるに至つた。

次に Table 9 の値を比 energy に換算して次表を得た。

Table 12. The values of Table 9 were converted into relative energy

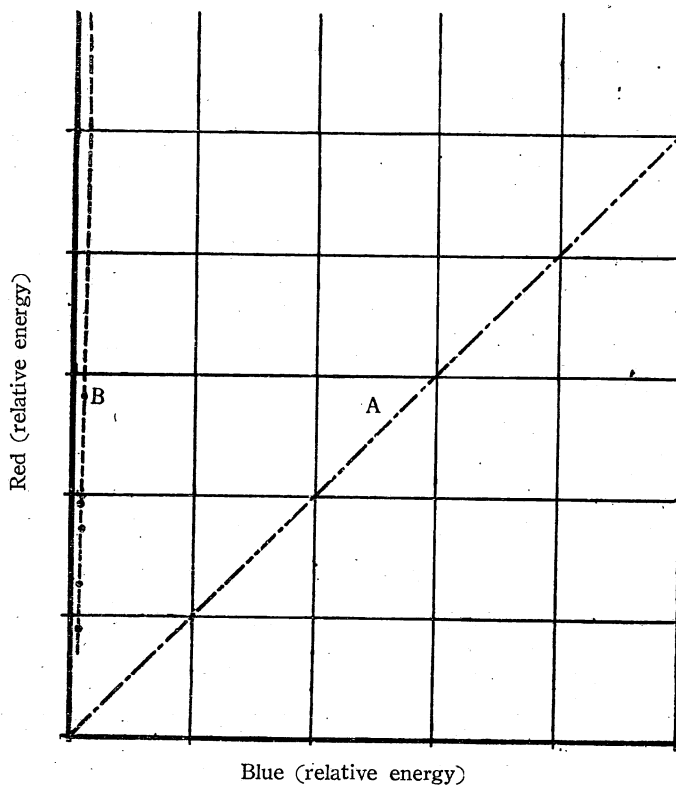
Fish	Exp. A		Exp. B	
	L.....Bx/A	l.....Bx/A	L.....Bx/A	l.....Bx/A
<i>Oplegnathus</i>	39.2	5,800	7.9	1,390
<i>Monacanthus</i>	44.5	//	0—7.9	1,390—1,740
<i>Cybiium</i>	31.4—39.2	//	7.9—21.0	930—1,390
<i>Sphyraena</i>	39.2	//	7.9	1,390
<i>Spheroides</i>	62.8	//	7.9	1,390

本表によつて L と l との比 energy が格段の差のある事が知られる。次に Table 10 の値を比 energy に換算して次表を得た。

Table 13. The values of Table 10 were converted into relative energy.

Blue	Red
39	5,800
30	2,784
31.2	1,972
26	1,740
7.8	1,392
7.8	923

Fig. 11 Showing the relation between the relative energies of blue and red at the inversion point of the phototaxis of fish.



本表を圖示すれば Fig. 11 の通り。

此の圖に於て若し第1種の魚族の集魚率が比 energy の割合に従うとすれば、青と赤との關係は對角線 (A) 上に塚されなければならない、然るに此の關係は (B) 線に示される様に壓倒的に赤に接近してゐる。換言すればヤマトカマスの好む色の領域は、赤と青とに於ては著しく青色に於て廣大であると云ふ事を示すものである。此の事實からして、集魚率は光の energy の關係と云ふよりも青の波長に依ることが大であると云ひ得よう。同様の理論からして Table 12 より、第1種の魚族は皆同様に集魚率の最大なのは青色の波長によると結論され得る。又更に同様の理論で緑への集魚率も考へる事が出来る。

次に第1實驗により、白色光線に對する集魚率を見るに (Fig. 3-8 参照)、サハラ・イシダヒ・カワハギ及びヤマトカマスの様に青及び緑に對しては白色光線より著しく集魚率が大であるものと、クサフグの様に左程でもない種類とが區別せられ、且つ a 配列と b 配列とで白色光線に對する、集魚率が著しく異なるものと、然らざるものとが觀察される。ウナギに於ては第1種族と異り、白色光線の集魚率と、緑・青・藍及び黄の集魚率が可成り近似的であり、反對に紫及び赤に對して集魚率が大である。此の際白色光線の集魚率を基準とすれば、ウナギは紫及び赤に對して趨光性を有すると云ひ得る。

尙本實驗は既述の様にマツダ電球を用ひ Fig. 9 の Spectol 輻射強度に見る様に紫外線は極めて少く、本論文では之を除外した。一方長波長に於ては、魚類は人類の眼と殆んど同範圍にある故に 750 m μ 以上に於て之を論じなかつた。

VII. 摘 要

1. 本實驗の範圍内に於て Spectol 7色、並に白色光の8色中、緑及び青色に最大の集魚率を示す第1種魚族と、殆んど之に關知しない第2種の魚族とがある事が明かとなつた。前者には、イシダヒ・カワハギ・サハラ・クサフグ及びヤマトカマスが屬し、後者にはウナギが屬してゐる。
2. 第1種魚族の趨光性は光の energy ではなく主として光波長に依る事が知られた。
3. 第1種族中に於ても白色光線に趨光性が殆んどない、サワラ・ヤマトカマスの様な種類と、可成り趨光性を有するクサフグの様な種類とが區別される。
4. 第2種族のウナギは白色光線の集魚率を基準とすれば、青・緑・藍及び黄の色に對して殆んど反應なく紫及び赤に對して著名な趨光性を認め得る。

VIII. 文 献

1. Hess, C. 1912. :- Untersuchungen zur Frage nach dem Vorkomenn von Farbensinn bei Fischen. Zool. Jahrb. 31. 629-646.
2. Frisch, K. v. 1912. :- Uberfarbige Anpassung bei Fischen. Zool. Jahrb. xxxiv
3. Krause, R. 1923. :- Mikroskopische Anatomie der Wirbeltiere. iv, p. 614.
4. Osawa, K. 1933 :- Uber die photodynamische Wirkung der Siehtbalren und ultravioleten Strahlen auf das Frosch Herz. Jap. Jour. Med.

Sci. III. iii, No. 1.

5. Warner, L.H. 1931. :- The problem of colour vision in fishes. *Quart. Rev. Biol.* vi.
6. Adrian, E. D, and R. Matthews 1927. :- The action of light on the eye. Part 1. The discharge of impulse in the optic nerve and its relation to the electric changes in the retina. *Journ. Physiol.*, lxxiii.

Résumé

We have studied about the influence of colors on the behavior of young marine fish to know the relation between the light and fish which is essential to the knowledge of the fish gathering lamp.

1. As the results of our experiments, it was found that there are two fish groups, A and B, their reactions to light being quite different; among the eight lights (including white), green and blue bring forth the greatest fish gathering rates, for *Oplegnathus*, *Monacanthus*, *Cybium*, *Spheroides* and *Sphyraena* (of the former group).

2. It becomes evident that the light chasing tendency of A-group fish are due not to the energy of light but rather to the wave length of light.

3. A-group fish can be classified into two different sub-groups, one scarcely has any light-chasing tendency for white light, (as in *Cybium* and *Sphyraena*), and the others has fairly strong chasing tendencies (as in *Spheroides*).

4. Considering the fish-gathering rates for white light as a standard, *Anguilla*, which belongs to B-group, shows almost no reaction to blue, green, indigo and yellow, but shows distinct light-chasing tendency for violet and red.

(Department of Fisheries, Faculty of Agriculture, Kyoto University)