

## 水中灯の明るさの増加による水中視程の増加

誌名	日本水産學會誌
ISSN	00215392
著者	川村, 軍蔵 米盛, 亨
巻/号	56巻12号
掲載ページ	p. 2123-2123
発行年月	1990年12月

## 短 報

水中灯の明るさの増加による  
水中視程の増加

川村軍蔵, 米盛 享

## The Increment in Light Intensity and Underwater Visibility of an Underwater Lamp

Gunzo Kawamura\*<sup>1</sup> and Tooru Yonemori\*<sup>1</sup>

(1990年6月11日受付)

水中灯の水中視程を集魚効果範囲と考えるとこの範囲は光源の明るさ, 海水の消散係数, および魚の視感度で決まるであろう。<sup>1,2)</sup> 水中灯の光はほぼ水中で球状に拡散するので, 視認閾値における眼前の光の強さを  $C$  とし, 明るさ  $I_1$  の光源の水中視程を  $r_1$ ,  $I_2$  の光源の水中視程を  $r_2$  とすれば

$$C = I_1 r_1^{-2} e^{-kr_1} = I_2 r_2^{-2} e^{-kr_2},$$

$$(I_2/I_1)(r_1^2/r_2^2) = e^{-kr_1}/e^{-kr_2}$$

で表わされる。ここで,  $k$  は照度による消散係数で, デイメンションは  $m^{-1}$  である。ある光源の明るさを  $I_1$  から  $I_2$  に増やしたときの水中視程の増加 ( $r_2 - r_1$ ) は

$$r_2 - r_1 = k^{-1} \ln [(I_2/I_1)(r_1^2/r_2^2)] \quad (1)$$

で表わされる。また, 光が水面と水底で反射したために水中灯の光の拡散が球状ではなくビーム状であったかも知れないと考え, 平行光線の場合の減衰の計算式

$$C = I_1 e^{-kr_1} = I_2 e^{-kr_2}$$

を適用して

$$r_2 - r_1 = k^{-1} \ln (I_2/I_1) \quad (2)$$

として水中視程の増加を近似できるであろう。

本研究では水中灯の視認距離をヒトの眼で測定し, 理論値と実測値の整合性について検討した。

実験は 1987 年 10 月の新月時の夜間, 大学構内のプール (50 m × 25 m, 水深 2.5 m) で行った。実験時におけるプールの水は藻が発生して淡緑色で, 水中照度の測定結果から得られた照度消散係数は  $1.43 m^{-1}$  であった。使用した光源は 10, 40, 100, および 200 W の白熱灯で, 10 W 灯は乳白色ガラス球でその他は透明ガラス球である。空中で照度計 (LMT PO-97) のセンサを電球に 1 cm

に近付けて測定した照度はそれぞれ 31, 155, 345, 760 lx であった。これらの電球を無作為の順番に通常の水中集魚灯ホルダに装着し, プール壁 (黒色) 中央から 1 m 離して水深 1 m に垂下した。水中灯からプールの長軸に並行に 20 cm 毎にマークした糸を張り, 3 人の潜水観察者が光源に近づいたときに初めてそれは視認した距離を 2 回づつ測定した。水中灯は濃霧の中の街灯のように見え, その“存在の視程”の測定値は 3 人の潜水観察者の間で一致した値が得られ 10, 40, 100, 200 W 灯でそれぞれ 9.9, 12.3, 14.1, 15.3 m であった。これらの視程と上記の照度を基に計算した結果, 光源を 10 W から 200 W までと 40 W から 200 W まで増加したときの存在の視程距離増加の理論値は, (1) 式のものも (2) 式のものも実測値と大きく異なった (Table 1)。

理論値と実測値の間の差は光束消散係数ではなく照度消散係数を用いたことに起因するかも知れないが, この大きな差は消散係数だけでは説明できない。理論値より遙かに遠くから水中灯が見えるのは視覚の機構に原因があると考えられるが, 懸濁物の多い水中の視覚についてはまだ知見が乏しい。従って, ここでは理論値と実測値は整合しないことの指摘にとどめたい。

本研究の結果から, 水中灯の明るさの増加による水中視程の増加は (2) 式による計算値の約 2.7 倍として大まかな推測ができそうである。また, この水中視程が水中灯の集魚効果範囲と考えられるならば, 後者の僅かな拡大のために大きな光源増を必要とすることは容易に理解される。

水中光減衰の理論計算の指導と原稿の校閲を賜った近畿大学教授津田良平博士に深謝する。

## 文 献

- 1) V. R. Protasov: Vision and near orientation of fish (Translated from Russian). Israel Program for Scientific Translations, 1968, Jerusalem, pp. 1-175.
- 2) G. Kawamura: Proc. Intl. Conf. Dev. Managt. Trop. Living Aqua. Resources, Serdang, Malaysia, 2-5 Aug. 1983, 197-204 (1986).

Table 1. The increment in underwater visibility of underwater lamps when the power of lamp was increased from  $I_1$  to  $I_2$

Power of lamps		Increment		
$I_1$ W	$I_2$ W	Observed	(1)*	(2)*
10 (31 lx)	100 (345 lx)	4.2 m	1.19 m	1.69 m
10	200 (760 lx)	5.4	1.63	2.24
40 (155 lx)	100	1.8	0.36	0.56
40	200	3.0	0.81	1.11

\* (1) and (2), calculated by the formula  $r_2 - r_1 = k^{-1} \ln (I_2/I_1 \cdot r_1^2/r_2^2)$  and  $r_2 - r_1 = k^{-1} \ln (I_2/I_1)$  respectively.

\*1 鹿児島大学水産学部 (Faculty of Fisheries, Kagoshima University, Shimoarata, Kagoshima 890, Japan).