

水中テレビカメラによる漁具の観察について

小林 裕・山口裕一郎**・上奥秀樹**

三重大学水産学部

On the Underwater Visibility of Nets and Lures Observed By TV Camera

HIROSHI KOBAYASHI, YUICHIRO YAMAGUCHI* and HIDEKI UWAOKU**

Faculty of Fisheries Mie University

The visibility of nets and lures was observed by using an underwater television camera for the purpose of obtaining fundamental knowledge for considering fishing gears according to use and the hues thereof. The results of observation are summarized as follows.

- 1) The visual range of the nets were different according to underwater brightness but the visual range of white net was largest and showed 4~10.7m. The visual range of other net were 1.7~3.0m.
- 2) When the nets were observed from below, all of the dyed nets such as white, green or brown ones generated light blocking shades and showed a black color different from the original colors. When observed from above, the original colors of the net were confirmed. Further, knot parts were conspicuous but the green net almost went out of sight at a depth of 25m and a net made of a monofilament was almost lost to sight at a depth of 2m.
- 3) When observed from the horizontal direction, the nets were obscurely looked as a whole on a cloudy day as compared with a fine day. On a fine day, leg parts became hard to see at a depth of about 20m and both of leg parts and knot parts almost went out of sight at a depth of 30m. Further, the brown net was looked as if it changed to gray at a depth of about 5m.
- 4) The lures of skipjack fishing was looked as if a small black fish was swimming when observed from below and, even if water was sprinkled, no change was confirmed in a noticeable degree. Further, when the shrimp shaped lure of squid fishing was towed, it was looked as if a black fish was swimming.

* 無所属 (Free lance)

** 福井水産試験場 (Fisheries Experimental Station Fukui Pref.)

In this study, visibility of the nets or the lures in the sea were judged by observers using the underwater TV camera. Therefore, the results of observation can not be directly adapted to fishes but, after this, we intend to develop the observation on fishing gears and behavior of fishes.

Key words : Visibility, Fishing gear

漁具は用途によって魚に感じられる条件とその逆の条件を備える必要がある。現在の漁業には、様々な色彩の漁具が使われている。また、現場の漁業関係者の間では漁具の色彩によって漁獲性能が異ると言われている。これは、水中で漁具がどのように見えるのか、また、水中ではどのような色が目立ち、どのような色が目立ちにくいのかに関係するものと考えられる。網地が実際に水中でどのように見え、どんな色が目立ち、どんな色が目立ちにくいのかなどは、気象条件や測定する海域、深さによって相違するが、陸上に生活する我々には分からない。TSUDA et. al. (1973), 津田(1975)は実験水槽や潜水船内から透明糸や着色糸の目視観察を行いその見え具合について報告しているが、これらの事項に関する知見は比較的少ない。

そこで、著者らは、用途にそった漁具の色彩を考えるための基礎的な知見を得ることを目的として、練習船勢水丸の85-R-8航海で、直接目視によることなく、間接的ではあるが、水中テレビカメラを使用して異なる太さ、材料、色彩の網地の水中における見え具合と各種擬餌の水中における動きの状態を観察した。

本研究の実施にあたり、格別の御協力を賜った本学部練習船陣野哲郎船長はじめ乗員各位に感謝する次第である。

資料と方法

1. 観察の内容と方法

Table 1 は、この実験の日時、海域、天候などを示したものである。また、実験に使用した水中テレビカメラの構造は、Fig. 1 に示した。テレビカメラの海中における昇降は、前部甲板にあるウインチを使用し、実験は右舷側で行った。

網地の観察は、テレビカメラを水深1 mまで下ろし50cm四方の6種の異なる色彩の網地の水中視認距離の測定、網地とテレビカメラの距離(0.8m)を一定に保ち、深度を変化させながら垂直、および、水平方向からの見え具合の観察、さらに、各種擬餌の水中における見え具合と動きの状態の観察などを行った。使用擬餌はトローリング用擬餌、カツオ釣り擬餌、およびアオリイカ釣り用の擬餌である。また、観察時の水中の明かるさの指標として透明度と下向き光量子数をライカー社水中光量子計(LI-192)を用いて測定を行った。

Table 1. Date and area of experiment (Observation)

Date	Area	W	Tran.	Alt.	Depth
'86. 9.28	Kata bay	o	12 m	29°	46 m
'86. 9.29	Kata bay	r	11 m	47°	46 m
'86.10. 1	Miesimaoki	bc	16 m	41°	250 m

W : Weather, o : Overcast cloudy, r : rain, bc : Fine but cloudy, Tran. Transparency

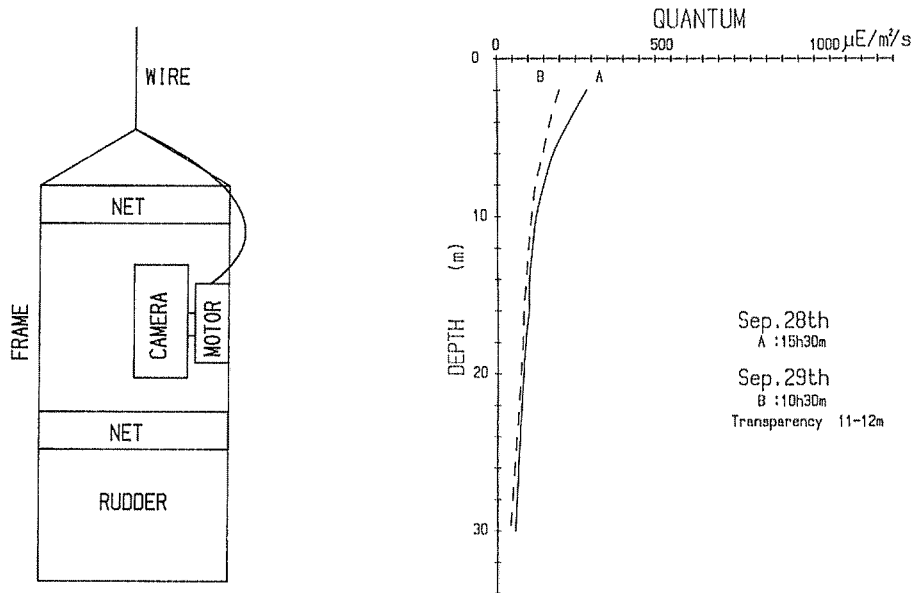


Fig. 1. Schematic diagram of apparatus for observing from verticality.

2. 観察時の透明度と水中光量子数

Fig. 2 は、9月28日(15h30m)、9月29日(10h30m)および、10月1日(13h30m~15h45m)に行った水中光量子数の測定結果を示したものである。

10月1日の測定時における雲量は3、透明度は16m、太陽高度は46.1~31.2度まで変化した。水中光量子数は水深が2mで500~820 $\mu E/m^2/s$ 、30mで70~95 $\mu E/m^2/s$ を示した。9月28日と29日の測定時における透明度は11~12m、太陽高度はそれぞれほぼ27.4度と49.0度であったが、両日も全天雲に覆われ、表層付近における水中光量子数は晴天時に比べてかなり少ない値を示した。

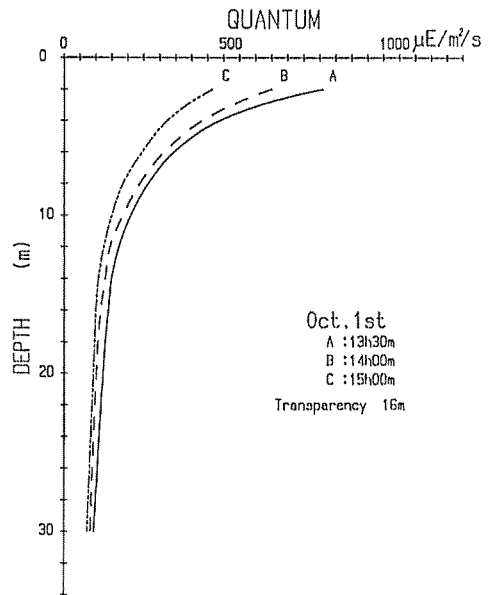


Fig. 2. Vertical distribution of light quantum at area of experiment (observation).

結 果

1. 水中視認距離の測定

水中視認距離の測定は、9月28日（曇天）と10月1日（晴天）の2回行った。Fig. 3に示したように海面下約1mの海中に水中テレビカメラを固定し、80cm四方の針金枠に取付た網地を水中テレビカメラから遠ざけて見えなくなった距離（ d_1 ）と近づけて見えはじめた距離（ d_2 ）を測定、その測定値の平均値「 $(d_1 + d_2) / 2$ 」を求めて網地の水中視認距離とした。網地の種類、色、目合などとその水中視認距離の測定結果をTable 2に示した。白色網地は、9月28日（曇天）4.0m、10月1日（晴天）に10.7mまで視認することができ視認距離が最も大きい。他の色彩の網地は1.7～3.0mの範囲であり、色彩の違いによる大きな差は認められなかった。この結果は、白色網地は太陽光線の反射率が他の色の網地に比べて大きいためと考える。また、白色網地の9月28日と10月1日の水中視認距離に大きな相違がみられたのは、9月28日が曇天であったこと、10月1日が晴天であったため直接太陽光線を受け、網地がキラキラ輝いていたためと推察される。同じ緑色の網地でもマルチフィラメントとモノフィラメントに差があるのは、網糸の種類と太さが異なるためと考えられる。

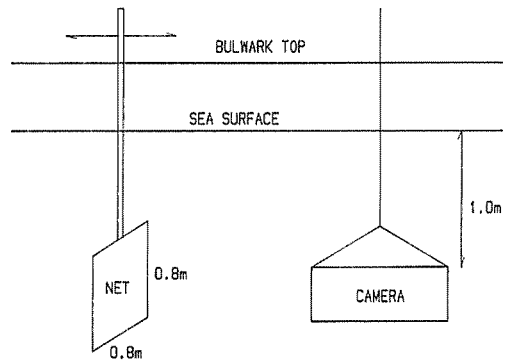


Fig. 3. Schematic diagram of apparatus for measuring visual range.

Table 2. Sample of net and visual range

Material of net	Nylon	Poly.	Poly.	Nylon*	Nylon**	Poly.*
Color of net	White	Green	Brown	Brown	Green	Black
Diameter (mm)	2.5	1.8	2.0	1.0	0.6	1.5
Mesh size (mm)	55	50	55	35	60	35
Visual range (m)	o	4.0	2.8	2.8	2.3	1.7
	bc	10.7	3.0	2.8	2.0	1.9

* : Knotless net, ** : Monofilament, o : Overcast cloudy, bc : Fine but cloudy,
Poly : Polyester

2. 垂直方向からの観察

この実験に使用した網地は、白色、緑色、緑色（モノフィラメント）、茶色、黒色（無結節）の5種の網地で、実験は、9月29日と10月1日の2回行った。Fig. 1 に示したように水中テレビカメラを縦にしてその上部と下部に同種の網地をとりつけ、水中テレビカメラを回転させて観察した。観察深度は、9月29日では海面下2 m, 15mおよび25m, 10月1日では海面下2 m, 10m, 20m, および30mであった。

5種類の網地を垂直上方、および、下方からみた結果を Plate 1～9 と Plate 10～18 に示した。網地を下方からみた場合、白色、緑色、緑色（モノフィラメント）、茶色のいずれの網地も本来の色には見えず、黒ずんで見えた。これは、各網地が太陽を背にしていたため入射光をさざり陰になったためと思われる。また、深度が増しても見え具合に大きな差は認められなかった。網地を上方からみた場合、各網地とも本来の色が認められた。結節のある網地を上方からみた場合、深度が増すにしたがい全体的にみえにくくなるが結節の部分に比べて脚の部分が特にみえにくくなる。緑色の網地は25mで、モノフィラメントの網地は2 mで結節の部分が僅かにみえ、脚の部分はほとんど確認できなかった。これは、脚の部分より結節の部分の方が反射面が大きく凹凸があり光を乱反射するためと思われる。

3. 水平方向からの観察

この実験は、9月28日（雨天）と10月1日（晴天）の2回行った。Fig. 4 に示したように、この実験では、水中テレビカメラを横に保ちその枠に6種類の網地をとりつけ水中テレビカメラを回転させることによって6種類の網地全部をみることができるようにした。実験を行った深度は、9月28日は海面下2 m, 5 m, 10m, 20m, および25m, 10月1日は海面下2 m, 5 m, 10m, 20m, および30mであった。

実験の結果を、Plate 19～27 に示した。9月28日の実験では、10月1日の実験にくらべ全体的に網地がぼやけている。これは、9月28日が曇天であったこと、また、実験場所が賀多湾内であったため海水に濁りがあり、透明度が低いためと考えられる。とくに、25mでの実験では、実験水域の水深が26m程度であったため海底の泥の影響で見えにくかったものと思われる。次に、各網地ごとに見え具合を比較すると、緑色（モノフィラメント）の網地の場合9月28日の実験では2 m, 10月1日の実験では20mあたりで、まず脚が見えにくくなる。9月28日の実験では10m, 10月1日の実験では、30mあたりで脚も結節もほとんど見えなくなった。緑色の網地の場合、9月28日の実験では、20mで脚が見えにくくなり、30mでは結節だけが見え脚は、ほとんど見えなくなった。他の網地については、深度による見え具合の変化は、これらの2種の網地に比べて非常に緩慢であった。茶色の網地の場合、今回の写真では明瞭には見えないが実験現場のテレビモニターやVTRでは、ほぼ水深5 mあたりで茶色から灰色に色が変わることが観察された。これは赤色の透過光の消散係数が他の色に比べて大きいためと考える。

4. 各種擬餌針の観察

各種擬餌針の観察は、10月1日に行った。水中テレビカメラを海面下2 m程度のところに吊し

その前を通過する擬餌針を観察した。また、カツオ釣擬餌は水中テレビカメラを回転させ海面に向けてその上を通過させ、海面に散水した場合としない場合のみえ具合の違いを観察した。

各種擬餌の実験の結果をPlate 30～33に示した。トローリング用の擬餌を横方向からみた場合、クルクルと回転しながら動いていた。次に、カツオ釣り用の擬餌を下方からみると、実際に小魚が泳いでいるかのように見えた。色は黒ずんで見えた。また、アオリイカ釣り用のエビ型の擬餌を下方からみると、エビのように見え魚が泳いでいるように見えた。この場合も色は黒ずんでみえた。さらに、散水をした場合としない場合の擬餌針の見え具合の違いをみたが、散水の有無にかかわらず違いを認めることはできなかった。

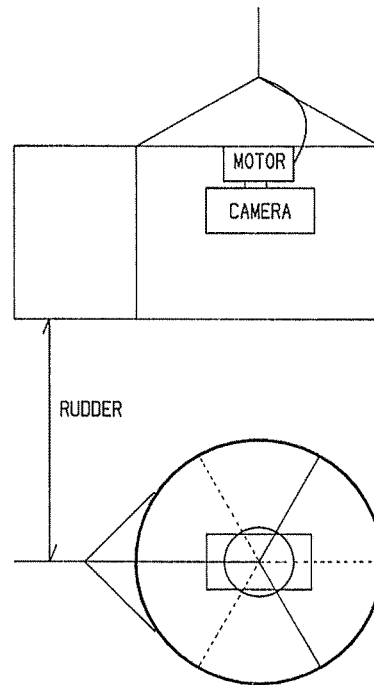


Fig. 4. Schematic diagram of apparatus for observing from horizontally.

考 察

海中では、緑色のような背景に近い色ほど見えにくく、白色のような背景とのコントラストがはっきりしている色が見えやすい。次に、海中で網地や擬餌針を垂直下方から見た場合、網地や擬餌の本来の色には見えず、影として黒ずんで見える。また、結節のある網地では、結節の部分に比べて脚の部分から見えにくくなる。さらに、カツオ釣り擬餌を下方からみた場合、小魚の泳ぐ状態に類似している。カツオ釣り漁業で行われる散水の有無は、見え具合にはほとんど影響がないことが分った。

以上の事から、対象魚やその漁法によって網地の色や種類を変えていくことが有効であると考えられる。刺網では、操業海域の色に近い色で結節が無い、より細かい目立たない網糸の網地が有効であると考えられる。また、定置網の垣網（魚群の遮断と誘導）等には、目立つ色の網地、すなわち、敷設海域の海の色とのコントラストがはっきりしており結節の大きな網地が有効であると考えられる。カツオ一本釣りでは、散水をしながら釣るとよく釣れると言われているが、散水による擬餌の見え具合に変化がなかったことから考えると、散水によって発する音や海面の乱れによる光の乱反射が魚の摂餌意欲に何らかの影響を与えるのではないかと思われる。魚類の眼は、人間とほとんど同等の視力を持つのではないかなどと言われ、視覚について様々な研究が行われている。しかし、まだ未知な面が多く残されている。特に現場海域における魚類と漁具とのかかわりについての研究

は立ち遅れている。本研究では、海中の網地や擬餌を水中テレビカメラで撮影し、それを人間が見て判断した。このため、本研究の結果を直接魚類の網地や擬餌の見え具合とすることには問題があると考えられる。今後、魚類の漁具に対する反応と行動に関する一層の研究が望まれる。

要 約

用途にそった漁具とその色彩を考えるための基礎的な知見を得ることを目的として、水中テレビカメラを用い網地と擬餌のみえ具合の観察を行った。その結果は次のように要約される。

- 1) 網地の視認距離は、水中の明かるさによって相違するが、白色網地の視認距離が最も大きく4~10.7mであった。他の網地は1.7~3.0mであった。
- 2) 網地を下方からみた時、白緑茶などのいずれの色の網地も、光をさえぎる影となって、本来の色にはみえず黒くみえた。上方からの時、網地本来の色が認められた。また、脚の部分に比べて結節の部分が目立つ。緑色の網地は25mで、モノフィラメントの網地は2mでほとんど見えなくなる。
- 3) 水平方向からみた時、曇天時は晴天時に比べて全体にぼやけてみえる。晴天時緑色、および、モノフィラメント網地は深度がほぼ20mで脚の部分が見えにくくなり、30mで脚も結節もほとんど見えなくなる。また、茶色の網地は深度がほぼ5mで灰色に変色してみえた。
- 4) 下方からカツオ釣擬餌をみると、黒い小魚が遊泳しているように見え、散水したが、見え具合の変化は認められなかった。また、エビ型のイカ釣擬餌を曳きまわすと、黒い魚が遊泳しているようにみえた。

本研究では海中の網地や擬餌をテレビカメラで撮影し人間がみて判断した。したがって、これを直接魚に適用できないが、今後、漁具と魚の行動について観察、発展させて行きたい。

参 考 文 献

- TUDA R. and N. INOUE, (1973), Study on the underwater visibility of net twines by the human eye-II Underwater visibility of dyed and transparent twines, Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 39 (3), 243-252
- 津田良平, (1975), くろしお号による網糸の観察について, 水産土木, Vol.11, No.2, 35-38

- Plates (1-9)** Show the observed results of nets in water taken by TV camera from above. The color of nets and observed depth is written on the lower edge of the pictures.
- Plates (10-18)** Show the observed results of nets in water taken by TV camera from below. The color of nets and observed depth is written on the lower edge of the pictures.
- Plates (19-27)** Show the observed results of nets in water taken by TV camera from a horizontal direction. The color of nets and observed depth is written on the lower edge of the pictures.
- Plates (28-29)** Show the used lures in experiment (observation).
- Plates (30-33)** Show the observed results of movement of lures (used squid and skipjack) in the water taken by TV camera from below.

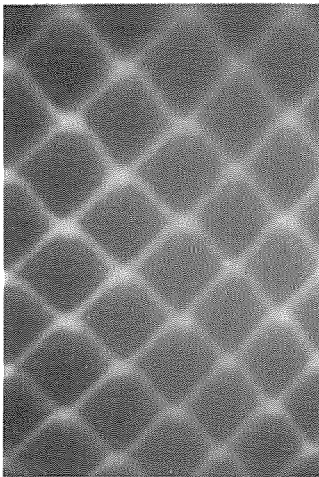


Plate 1 White 25m

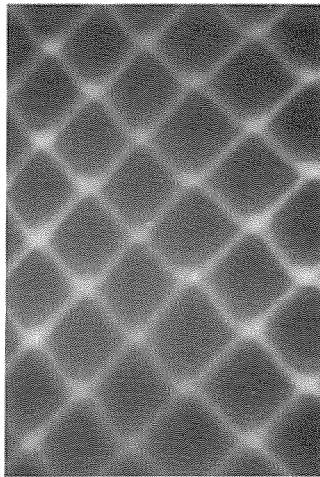


Plate 2 White 15m

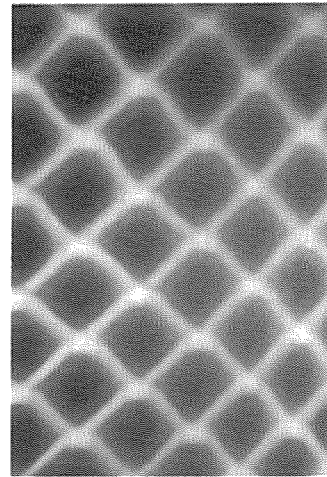


Plate 3 White 2 m

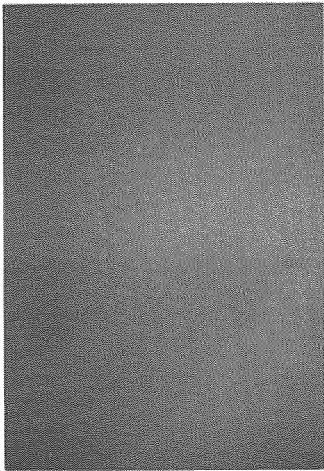


Plate 4 Green 25m

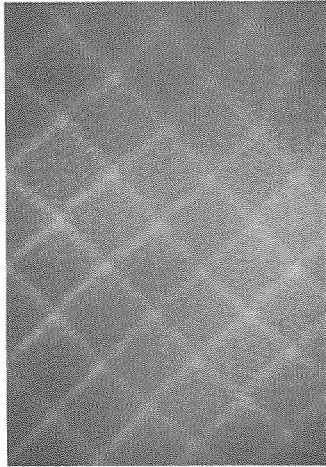


Plate 5 Green 15m

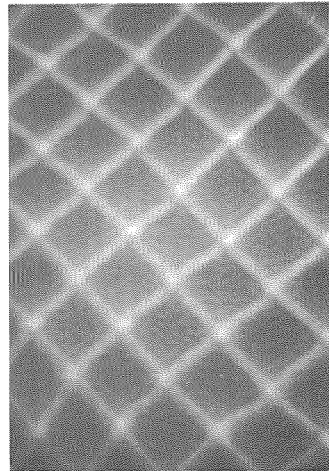


Plate 6 Green 2 m

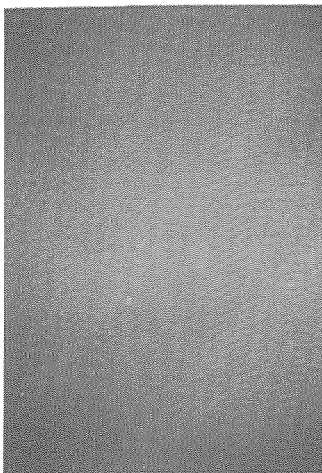


Plate 7 Monofilament 25m

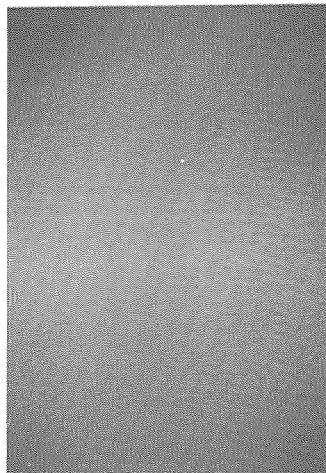


Plate 8 Monofilament 15m

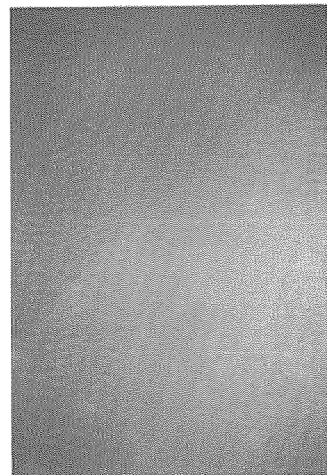


Plate 9 Monofilament 2m

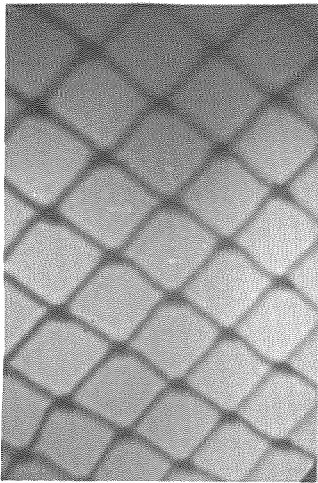


Plate 10 White 25m

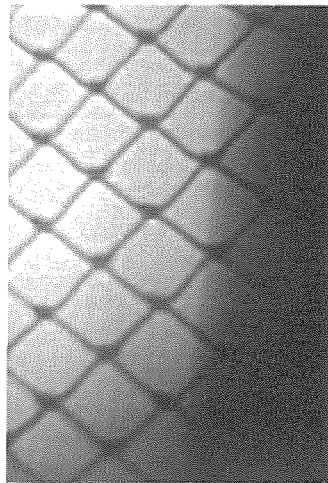


Plate 11 White 15m

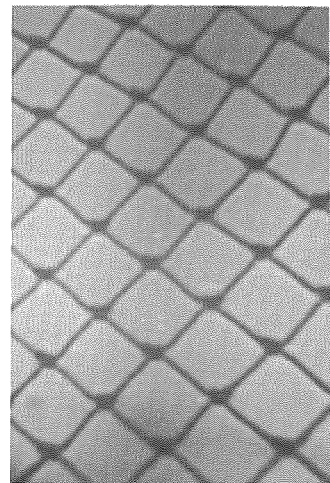


Plate 12 White 2 m

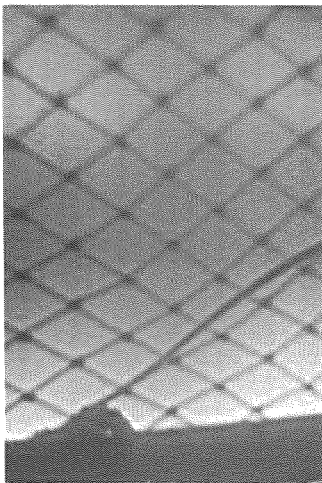


Plate 13 Green 25m

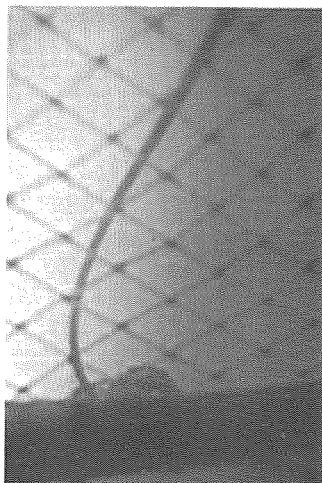


Plate 14 Green 15m

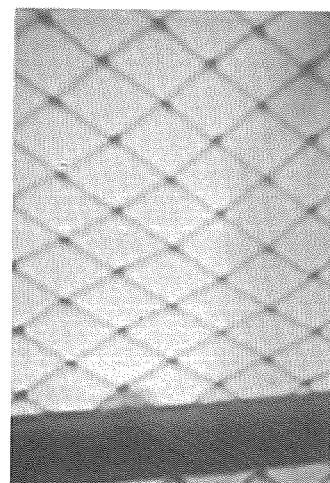


Plate 15 Green 2 m

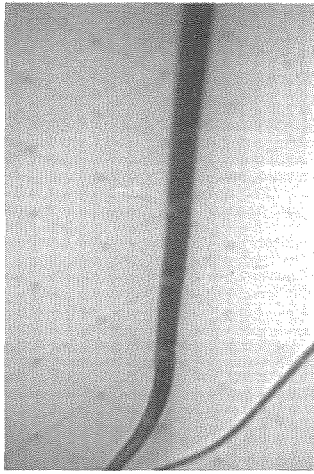


Plate 16
Monofilament 25m



Plate 17
Monofilament 15m

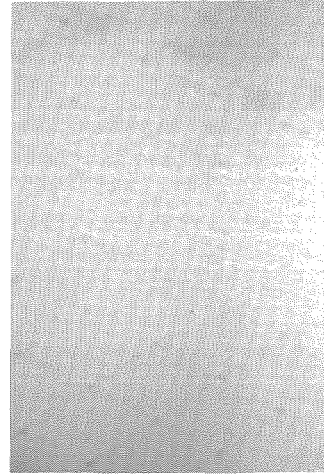


Plate 18
Monofilament 2 m

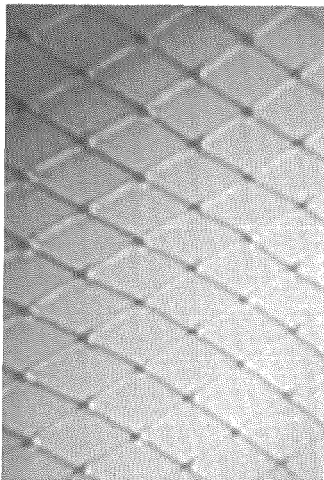


Plate 19 Green 5 m

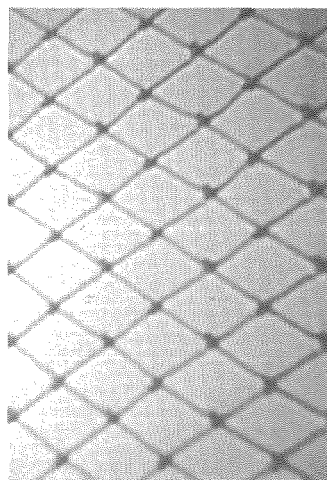


Plate 20 Brown 5 m

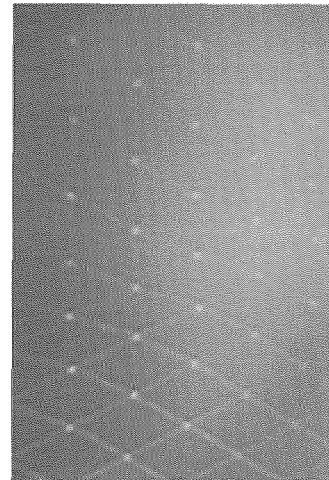


Plate 21
Monofilament 5 m

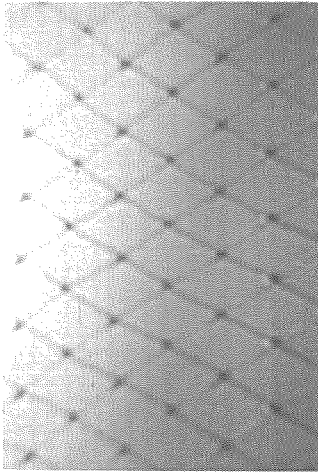


Plate 22 Green 20m

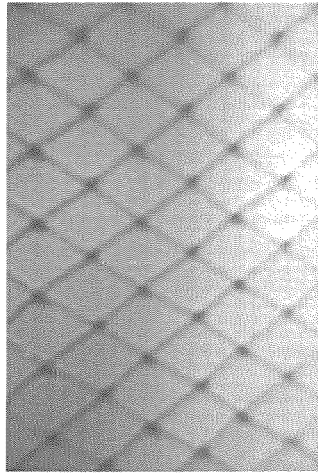


Plate 23 Brown 20m

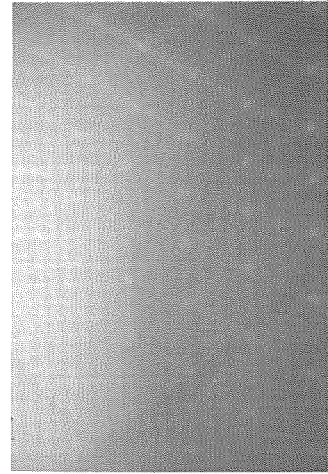


Plate 24
Monofilament 25m

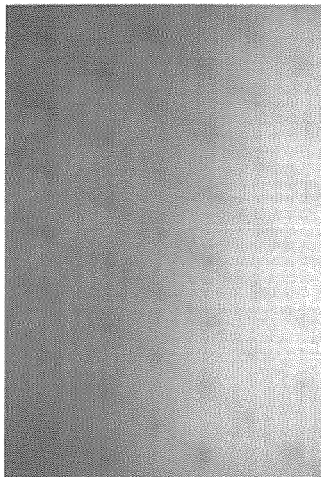


Plate 25 Green 30m

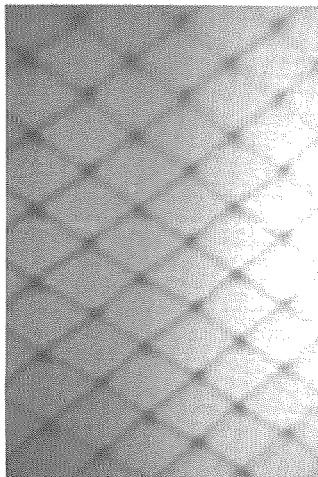


Plate 26 Brown 30m

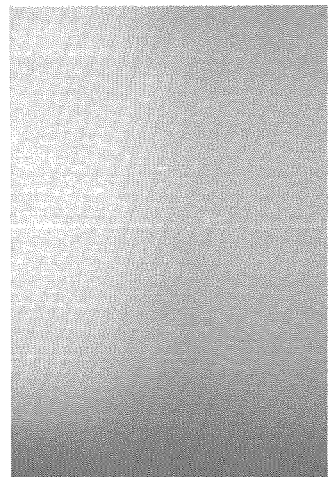


Plate 27
Monofilament 30m

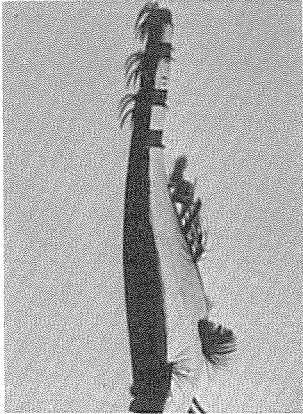


Plate 28 Used squid

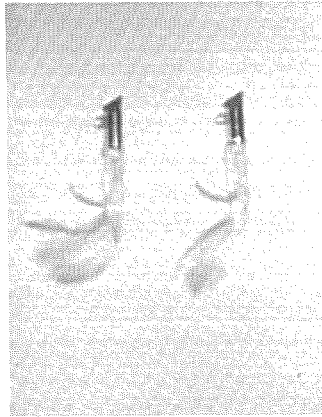


Plate 29 Used skipjack



Plate 30
From below
(Water sprinkling)



Plate 31
From below
(No water sprinkling)



Plate 32
From below
(Water sprinkling)

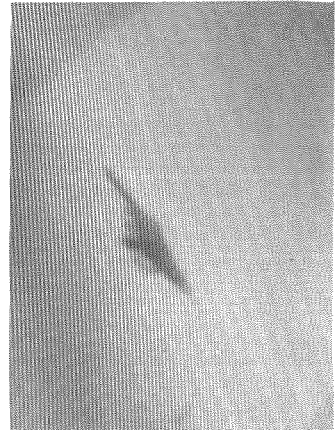


Plate 33
From below
(No water sprinkling)