

気泡網に関する研究-I

— 二, 三の淡水魚についての駆集及び遮断効果* —

江 波 澄 雄

Studies on Bubble-Net - I -

Driving and Intercepting Effect on Some
Fresh-water Fishes

Sumio ENAMI

In order to see the driving and intercepting effects on goldfish and killifish some laboratory experiments on bubble-net, prepared with air bubble jets were done. The fact was confirmed that each of the two species was to be prevented from easy crossing through a bubble-net. Moreover it was ascertained that these effects were under the influences from the air-amount of the bubble-net and from the space length between bubble holes. The intercepting effects, when compared each other in the case of killifish and that of gold fish, were proved to be rather weak in the former, and strong in the latter.

緒 言

気泡網とは、気泡を噴出させることにより網漁具と同じ様な魚群に対する駆集、遮断、誘導又は罾集等の効果をあげようとするものであり、これにより漁具資材の節減や漁獲性能の向上を意図している。

元来、我が国の水揚量の大部分は網漁具によつてあげられている。しかし、その最大の欠点は殆んど消耗品に等しい莫大な網資材と多くの労力を必要とする点にある。このため従来多くの改良や機械化の研究がなされて来た。本研究も勿論この主旨に副うものであるが、特に噴出気泡に対する魚類の感覚生態学的反応性を積極的に且つ合理的に利用することにより、漁獲性能の向上をはかり、旧来の所謂漁網という概念から少しでも脱皮したい意図を持つている。

扱て、気泡に対する魚類の反応についての研究は従来殆んどない。最近、米国に於てニシンの誘導及び追い込み実験を試みた報告¹⁾があるが、基礎的に解明しなければならぬ点が多い。今回はヒブナ、キンギョ、ヒメダカ及びメダカ等の二、三の淡水魚についての駆集及び遮断効果について実験を行い、一応の見透しを得たのでその結果を報告する。

本研究を開始する端緒を与えられ、種々有益な御指導を賜つた九州大学農学部相川広秋教授及び九州大学応用力学研究所栗原道徳教授、更に懇切な御助言と御鞭撻を頂いている本学部黒木敏郎先生及び九州大学農学部塚原博先生等に夫々深く感謝の意を表す。

実験材料及び方法

実験魚にはヒブナ (Common goldfish : *Carassius auratus*), キンギョ (Japanese goldfish :

* 日本水産学会九州支部例会 (1958年5月於長崎) にて発表。

Carassius auratus), メダカ(Killifish: *Oryzias latipes*) 及びヒメダカ (Japanese killifish) の4種, 体長範囲 2.5~3.5 cm で, 購入又は採集後 1 週間以上室内で水槽飼育したものを使用した。

実験水槽は鉄枠ガラス水槽を用い, 長さ 60 cm, 巾 30 cm 水深 15 cm である。気泡発生用の圧搾空気はサッカーにより水道圧を利用して, 硬質細口ガラスビン(10ℓ 入) の中に貯え, これをビニールホースに導いた。空気圧の調節は分枝管を利用し, ビニールホース口にて 0.2 kg/cm^2 になるようにした。ビニールホース(内径 3 mm) の末端は気密にして閉じ, それより 30 cm (駆集効果実験の場合, 直線, 従つて気泡は平面型に出る) 及び 31.4 cm (遮断効果実験の場合, …円型, 従つて気泡は円筒型に出る) の間に夫々 5, 10 及び 20 mm 間隔に 0.3 mm の穴をあけ気泡噴出孔とし, 前者の場合は短形の針金枠の底辺に, 後者の場合円型の針金枠に夫々ゴム輪で取付けた。

実験に当つては魚の気泡に対する学習効果を出来るだけ除くため 1 匹連続使用を 3~5 回以内にとどめて新しいものに替えた。供試魚は一匹づつでブリキ製円筒(直径 10 cm 底なし) の中に入れ, 駆集の場合は進行方向の直前に, 遮断の場合は円型枠の中におき, 所定の気泡を噴出させ, しばらく魚を落ち着かせて後, ブリキ円筒をなるべく魚に影響を及ぼさないように引きあげる。同時に枠を毎秒 1 cm の速度で反対側に移動させ, 魚が気泡網(幕) から完全にぬけ出るまでの時間(距離) を夫々駆集及び遮断可能時間(距離) とした。静止遮断効果実験の場合は水槽中央で, 円筒を引あげると同時に時間をはかり, 魚が気泡網からぬけ出るまでの秒数を静止遮断可能時間とした。尚対照実験として毎回気泡を出さない場合の実験も行った。(Fig. 1 参照)。実験室は暗室にして, 水槽水面中央上 1.4 m のところに 100 W の白色電球をつけ出来るだけ光条件を均一にし, 水温 $17.5 \sim 21.5^\circ \text{C}$ のもとで, 1 実験 20 回 宛繰返し観測した。

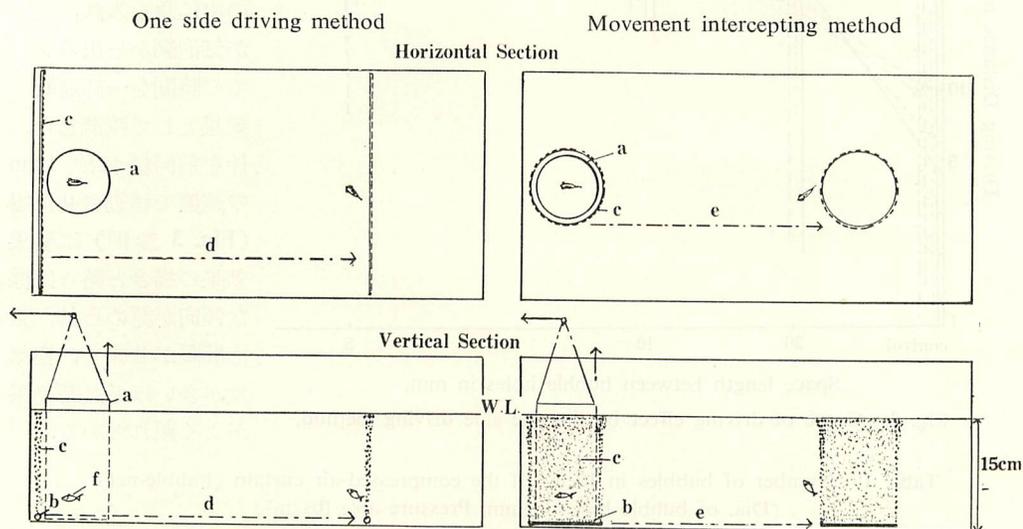


Fig. 1. Driving and intercepting method

a: Cylindric tinplate, b: Vinyl hose, c: Compressed-air curtain (bubble-net)
d: Driving distance in cm, e: Intercepting times in sec, f: Fish. —At first a is drawn, next time b is moved by the speed of 1 cm/sec.—

実験結果とその考察

1) 駆集効果について (Fig. 1 及び Fig. 2 参照) 駆集効果を全体的にみると、気泡孔の間隔が 20mm, 10mm そして 5 mm と順次狭まくなるほどよく駆集されている。しかも間隔が 10mm と 5 mm とはあまりきわだつちがいはない。換言すれば送気圧が一定の場合、気泡孔間隔がせまいほど駆集効果はあるが、ある間隔以上 (この場合は 10 mm) になるとその効果がほぼ一定してくる傾向がある。気泡のない場合の対照実験では駆集距離 10cm 前後で殆んど枠より出てしまつている。

気泡孔の間隔別に単位面積当り (10cm²) の気泡の数をみると (Table 1 参照), 20, 10 及び 5 mm で夫々平均で 117, 178 及び 246 ケとなり、間隔が狭まくなるほど多い。気泡自身の大きさは気泡孔間隔がせまいほど若干小型が増加しているように観察された。気泡の大きさについての魚の反応は再検討する必要があるが、何れにしても、前述の駆集効果は気泡の噴出状況、特に気泡孔間隔とそれに伴う単位面積当りの空気量に関係していると考えるのが妥当のようである。これらのことは、将来気泡網を漁具として使用する場合、通常の漁網の網目に相当することであるから、魚の種類、大き及び温度、光度等の外的条件を充分考慮した場合の有効気泡選定の条件として最も重要なことであるので、より精緻な実験

で究明されねばならない。

2) 遮断効果について (Fig. 1. 及び Fig. 3, 4. 参照): 気泡を円筒型に出し、その中に魚を入れ、魚が気泡網から出るまでの時間を一応遮断効果として観測した。枠を前同様毎秒 1 cm の速度で移動させた場 (Fig. 3 参照) は駆集効果の場合と略々同様な傾向が認められ、気泡間隔がせまく、空気量が多いほど遮断効果がよく顕れている。

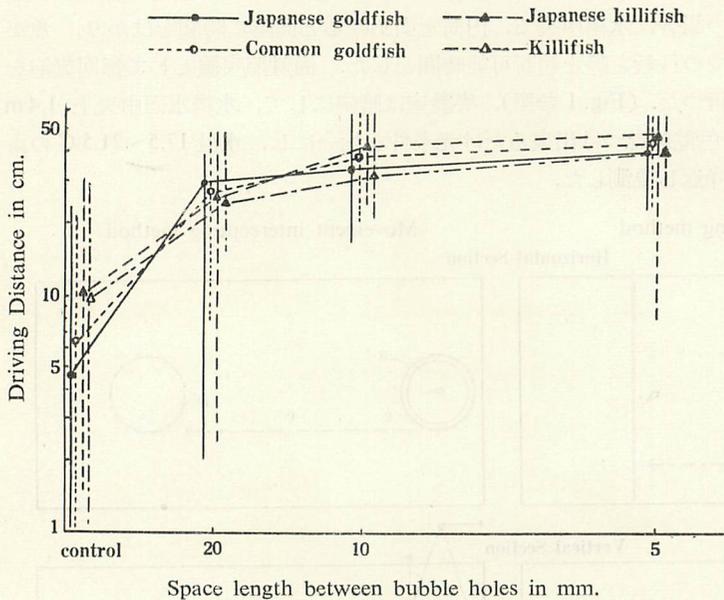


Fig. 2. Curve of driving effect by the one side driving method.

Table 1. Number of bubbles in 10cm² of the compressed-air curtain (bubble-net) (Dia. of bubble hole: 0.3mm, Pressure air: lbs/in²)

| Space length between bubble-holes on vinyl hose | Number of bubble holes in 30cm | Number of bubbles in 10cm ² |
|---|--------------------------------|--|
| 5 mm | 60 | 246 (235~258) |
| 10 | 30 | 178 (161~193) |
| 20 | 15 | 117 (106~134) |

気泡孔間隔を 20mm にして、枠を水槽中央で静止させ、送気圧を $0.2\text{kg}/\text{cm}^2$ に一定にして、気泡網からぬけ出るまでの時間の頻度分布をみると (Fig. 4 参照), キンギョ、ヒブナ、ヒメダカ及びメダカの順で魚種別の遮断効果の相違が顕著にあらわれ、キンギョが最もよく、メダカの場合あまりその効果は期待出来なかつた。

本実験を通じて、気泡網に対する魚の行動を素朴に観察してみると、①気泡を口さきでつつくような行動をしている場合 (空気量が少い場合に多い) ②全く背をむけて気泡噴出によつて生ずる水平底流に向つて泳いでいるような行動の場合 (比較的多くみられる一般型) 及び③気泡垂直噴流にまきこまれるようにして出る場合 (空気量が多い場合に時々ある) 等の 3 つの行動型に大別される。しかも普通の場合、気泡網

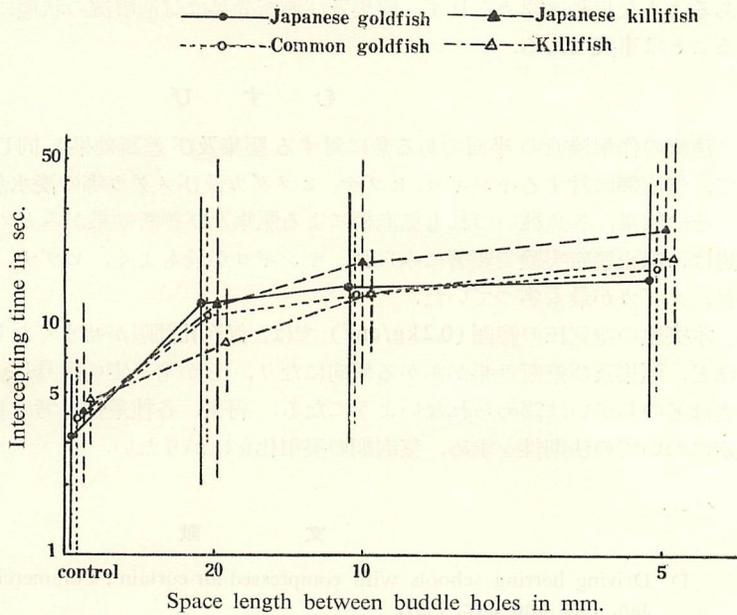


Fig. 3. Curve of intercepting effect by the movement intercepting method

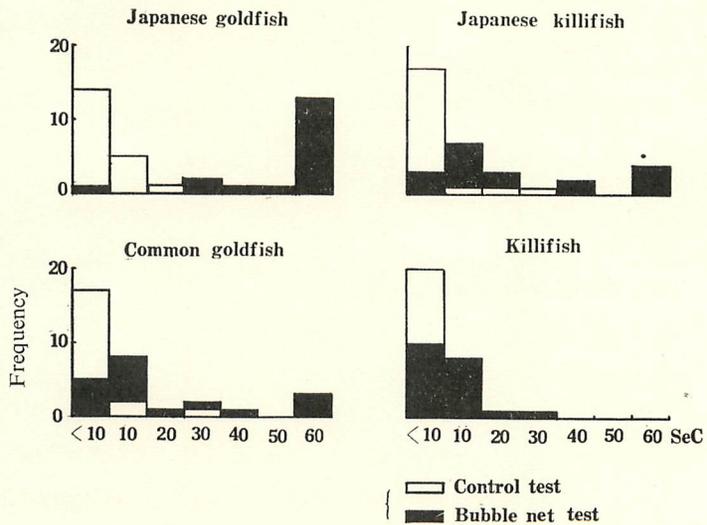


Fig. 4. Frequency distributions of the intercepting times by the stationary state intercepting method.

(Pressure of air: $0.2\text{mg}/\text{cm}^2$,
Diameter of each bubble hale: 0.3 mm
Space length between bubble holes: 20mm)

から魚がぬけ出る時は大部分気泡列の間をぬうようにして出ている。何れにしても、魚種別の相違はあるが、気泡そのもの、及び気泡によつて生ずる流れ又は音に対し、無関心で

あるような行動は認められず、駆集及び遮断効果は気泡噴流の状態によつて影響されていることは事実である。

む す び

漁網の作用機能の半面である魚に対する駆集及び遮断効果と同じような効果を期待して、気泡網に対するキンギョ、ヒブナ、ヒメダカ及びメダカ等の淡水魚について実験した。

その結果、各魚種いづれも気泡網による駆集及び遮断効果がみとめられた。魚種別の相違は、静止遮断実験で顕著にみられ、キンギョが最もよく、ヒブナ、ヒメダカがこれにつぎ、メダカが最も劣つていた。

本実験の空気圧の範囲 (0.2kg/cm^2) では、気泡孔間隔がせまくなり、空気量が多くなるほど、駆集及び遮断効果があがる傾向になり、しかも一定の限界以上になるとその効果にさほどのちがいは認められないようになる。将来、各種条件を考慮した場合の有効気泡選定についての法則性を求め、気泡網の実用化をはかりたい。

文 献

- 1) Driving herring schools with compressed-air-curtain : Commercial Fisheries Review Jan. 1958 and Dec. 1957.