

水槽実験におけるマアジの対網行動 (短報)

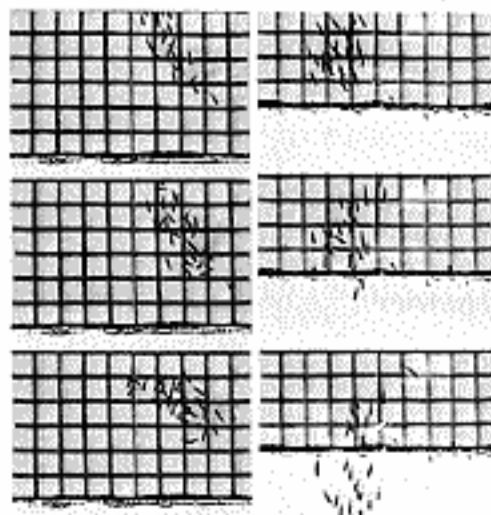
上野 陽一郎
和田 洋 藏
熊木 豊
傍島 直 樹

著者らは、これまでに、魚捕部の目合を拡大して幼・稚魚の保護を図り、魚捕部を除く箱網の目合を拡大して漁獲量の増大を図ることによる持続的な定置網漁獲のあり方について検討してきた(上野ら, 1995, 2000, 2001)。しかし、一方では重要漁獲対象魚種が大目合の箱網を抜けているかどうかを充分確認していない。そこで、府内の定置網漁場で現在使用されている目合 60 mm およびそれよりさらに大きい目合 90 mm の 2 種類の網を使って、府下の定置網の主漁獲物である小型のマアジを使い、水槽での対網行動を観察した。その結果、魚群の行動と網の目合との関係から、箱網の適正目合に関連していくつかの知見が得られたので報告する。

実験に用いた装置の概略を Fig. 1 に示した。水槽には、京都府立海洋センターの屋根つき屋外水槽室に設置された FRP 製水槽 (長さ 5.0 m × 幅 1.0 m × 深さ 0.55 m) を用い、魚の位置や遊泳速度を把握するため、水槽底に青色のビニルテープを格子状に 10 cm 間隔で貼った。なお、この格子状テープがマアジの行動に何ら影響を与えないことを事前に確認しておいた。水槽の端から 2 m の位置に網を垂直に張り水槽を 2 m と 3 m の 2 つに仕切ったうえで海水を 0.4 m の深さまで満たした。網には、定置網で実際に箱網に使用されている網地 (商品名 BC, ホクモウ株式会社製, ポリエステルおよび硫酸バリウムの混合糸, 比重; 1.5) の目合 60 mm (60 本撚り) および目合 90 mm (80 本撚り) の 2 種類を用い、これを菱目に張った。縮結は実際の漁場に合わせて横方向に倍込め (内割縮結 0.5) とした。また、2 種類の目合の網について、100 目を無作為に抽出して網を伸ばした状態で 2 脚 1 節長をデジタルノギスにより測定し、その値を 2 倍して網目内周長 (Mesh Perimeter, MP) とした。また、水槽収容後のマアジの行動を詳細に観察するために、水槽上部に設置したビデオカメラ 2 台で水槽内のマアジの行動を記録した。記録された映像から、マアジが 10 cm 移動するのに要した時間を計ることにより遊泳速度を求めた。

実験は、2001 年 8 月 31 日および 9 月 18 日の日中に行った。実験当日の早朝に近隣の大型定置網漁場で漁獲された小型マアジをナイロン袋に入れて酸素封入して持ち帰り、供試した。これらのマアジの中から目合を変えた実験ごとに 100 尾を無作為に抽出し、尾叉長を測定した。また、測定されたマアジの尾叉長から最大体胴周長 (Maximum Girth, MG) を算出し、これを網目内周長で除して相対体胴周長 (MG/MP 比) を求めた (上野ら, 1994) (Table 1)。両実験時の水槽内の水温は、目合 60 mm の時が 25.1°C, 目合 90 mm の時が 24.8~25.2°C であった。

実験は、以下のような手順で行った。持ち帰ったマアジ



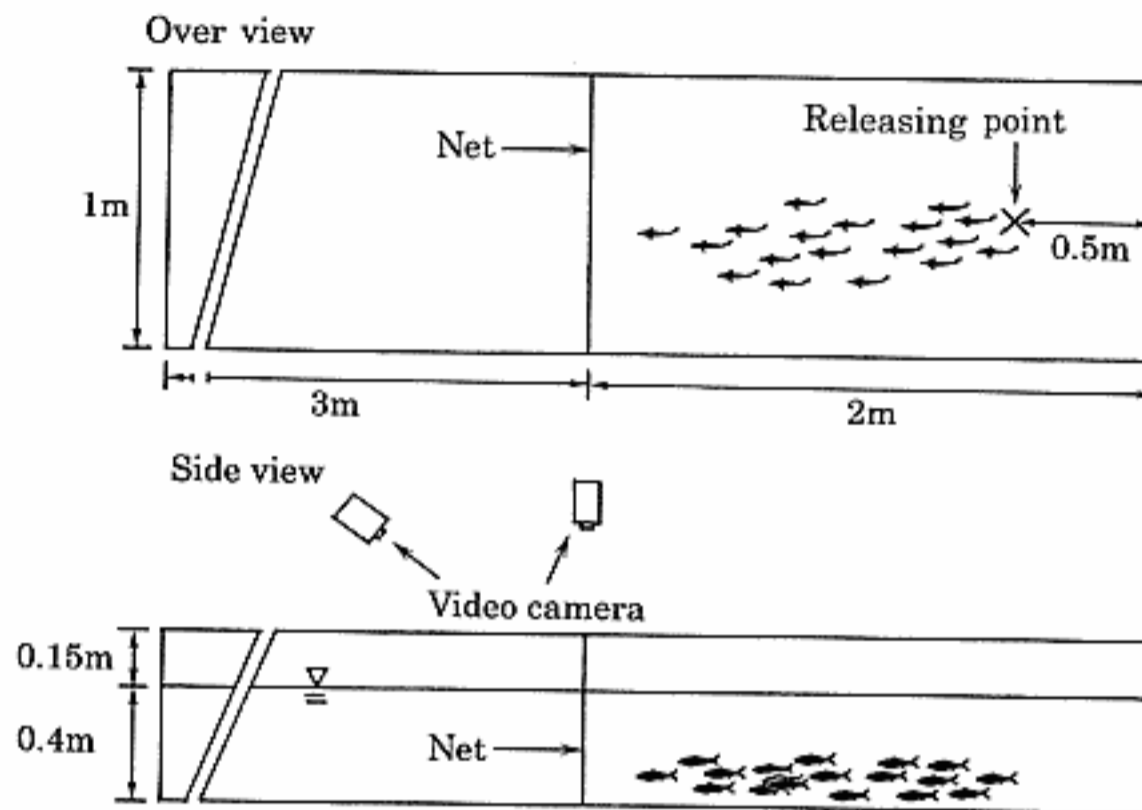
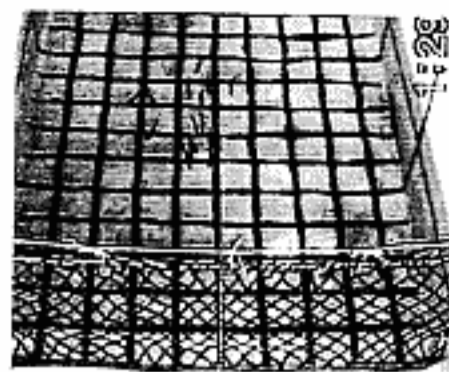


Fig. 1. Picture shows over view of experimental tank and fish examined. Schematic diagrams show devices used in the experiments.

Table 1. Specification of fish^a size and behavior toward nets

Nominal mesh size (Mesh perimeter)	Fork length (Maximum girth ^b)	Maximum girth/ Mesh perimeter	Number of individual	Experiment No.	Frequency percent of fish passed through mesh	
60 mm (117.8 ± 1.0 mm)	64 ± 5 mm (32 ± 3 mm)	0.27 ± 0.03	30	1	0.0%	
				2	0.0%	
				3	0.0%	
				Mean	0.0%	
				100	1	0.0%
					2	0.0%
			Mean		0.0%	
			30		1	86.7%
				2	96.7%	
				3	100.0%	
Mean	94.5%					
100	1	97.0%				
	2	93.0%				
	3	93.0%				
	Mean	94.3%				

a; jack mackerel *Trachurus japonicus*, b; Maximum girth = 0.588 × fork length - 5.230 (UENO *et al.*, 1994).

をいったん別の FRP 水槽に収容し、実験の数分前に30尾あるいは100尾のマアジを全個体同時に放流できるように実験水槽内に浮かべた小型のプラスチック製の籠に移した。その後、この籠を反転させて実験水槽内にマアジを放流した。放流は、2つに仕切った水槽の2 m 側の端から0.5 m の位置でできるだけ静かに行った。放流後はマアジを驚かせないように留意しながら10分間観察した。実験は、2種類の目合ごとに収容尾数30尾および100尾で行い、合計4区設定した。原則として各実験区について3回の実験を行ったが、目合60 mm の100尾区についてはマアジが不足したため2回の実験とした。

マアジの行動

今回の実験では、成群性が強いとされるマアジ（井上, 1980）を使って限られた広さの水槽で実験を行うことから、マアジが実際の漁場でとるであろう集団行動を再現する必要がある（兼広, 1989）。そのため、1実験区あたりの収容尾数30尾以上でこの集団行動を再現できることをあらかじめ確認し、30尾および100尾での対網行動を観察することとした。

録画されたビデオ映像および目視観察によると、実験水槽内に放流されたマアジは、最初はその場を動かさずひとかたまりになっていたが、やがてすべての事例で数秒から数十秒の間に群れとして移動を開始し、網に向かって移動した。水槽内のマアジは、放流時を除いて常に水平的に分布しており、それぞれの個体が上下に重なることはなかった。こうして水槽内の群れが網に向かって移動した時の先頭個体の遊泳速度および網との距離を30尾および100尾の実験区ごとに平均し、Fig. 2 に示した。

網に向かったマアジの遊泳速度の変化には、同一目合の網では30尾区と100尾区とで同様の傾向が認められたが、目合別に見るとその変化は異なった。目合60 mm の網では、マアジは遊泳速度をほとんど上げずに網に接近した。網の直前では、先頭付近の数個体が網の手前0.1~0.2 m に達した時に約5 cm/s に速度を落として停止し、方向を変えたかまたはその場に留まった。一方、目合90 mm の網では、マアジは遊泳速度を急激に上げながら放流地点から網に向かい、網の手前約0.8~0.6 m で最大遊泳速度となり、その後は網への接近にともなって遊泳速度を落とす傾向が認められた。最大遊泳速度は、目合60 mm のその約2倍であった。網の直前では、群れの先頭付近の数個体が網の手前0.2 m に達した時に、約25 cm/s から約15 cm/s まで急激に速度を落とした後、その速度で再び網に向かって遊泳を続け、そのまま網を通過した。後方の個体

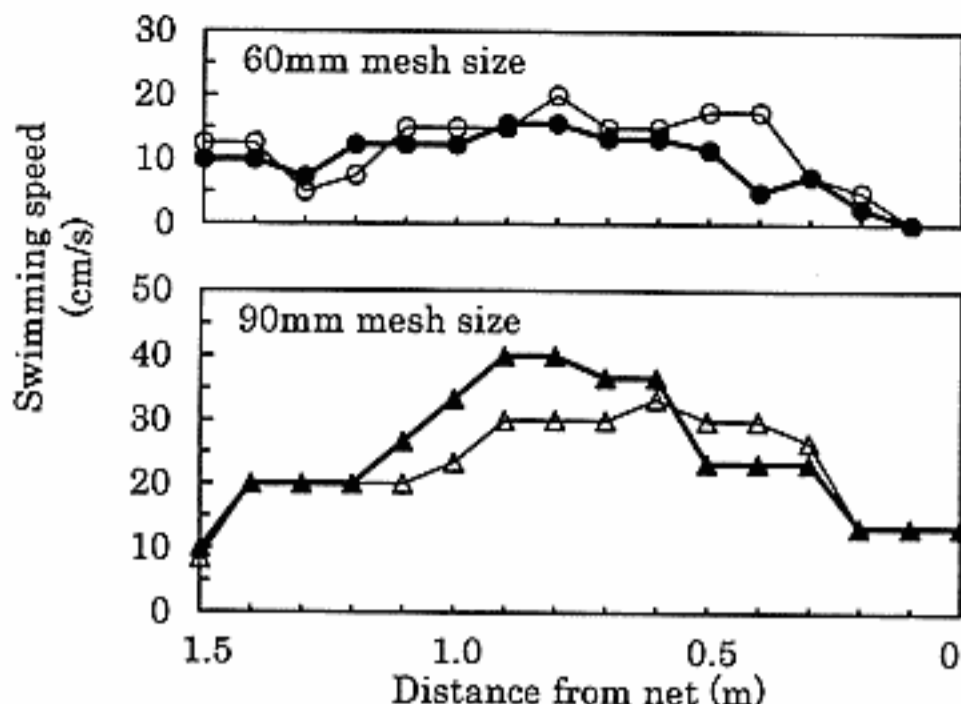


Fig. 2. Changes in mean swimming speed of *Trachurus japonicus* toward the net at different mesh size. Closed circle and triangle indicate the swimming speed of the fish group consisted of 30 fish. Open circle and triangle indicate the swimming speed of the fish group consisted of 100 fish.

も、それに続いて網を通過した。

網目通過率

実験時の諸条件や MG/MP 比、網目通過率を Table 1 に示した。マアジは、収容尾数や実験回次にかかわらず、目合60 mm (MP=117.8±1.0 mm) の網では1個体も網目を通過しなかった（網目通過率0%）のに対して、目合90 mm (MP=180.8±2.4 mm) の網ではほとんどの個体が網目を通過した（網目通過率約95%）。この場合、いったん網目を通過した後に再び網目を通過して戻った個体はごくわずかであった。両実験時のマアジの大きさは、尾叉長が64 mm および68 mm, MG が32 mm および35 mm とほぼ同サイズであり、両実験時の水槽内の水温も約25°C とほとんど違いはなかった。これに対して、MG/MP 比の平均値については、目合60 mm の網では0.27, 目合90 mm の網では0.19と両者間に約1.4倍の差があった。このことから、マアジの網目通過率の違いは、MG/MP 比の違いによって生じた可能性が高いと考えられる。

一方、上野ら（1995）は、マアジの群れを強制的に追い込んで、網目による魚体の選択（=網目選択率）を求める実験を行い、MG/MP 比0.6付近で網目による選択を受ける個体が出現し始めたことを明らかにしている。このことは、魚捕部については MG/MP 比がこの値以下であれば網目選択率は0%であり、すべての個体が網目を通過することを示唆している。群れを追い込まなかった今回の実験では、追い込んだ場合と比較して1/2以下の MG/MP 比

であったにもかかわらず網目を通過しなかったことになる。

上野ら (2001) は、実際の漁場における小型魚の網目逃避行動が主として魚捕部において行われ、それ以外の箱網では目合 60 mm という大目合であっても小型のマアジの大量逃避はないとした。魚群を強制的に追い込まなかった今回の実験では、目合 60 mm でもマアジが通過することはなかった。このようなマアジの行動は、上野ら (2001) の報告を裏付けるものであった。しかし、一方、目合 90 mm に関してはマアジの群れの大部分が網目を通過していることから、この目合は小型のマアジを漁獲するには不適であると考えられた。

今回の実験結果から、マアジの網目通過の閾値が目合 60 mm と 90 mm の間、すなわち MG/MP 比 0.19 と 0.27 の間にある可能性が高いと考えられた。今後は、両者の間の MG/MP 比の実験区を設けることにより、マアジの網目通過率と MG/MP 比との関係をより明確にし、魚捕部を除く実用的な箱網の目合の検討を行う必要がある。さらに、実際の定置網漁場においてマアジが多く入網するのは薄明時である (秋山ら, 1995) ため、今後は照度条件を考慮した実験を設定する必要があるだろう。

最後に、マアジの入手に際しては、栗田漁業生産組合小田事業所の定置乗組員の皆さんに便宜を図っていただいた。ここにあらためて御礼申し上げます。

文 献

- 秋山清二・Mulyono S. Baskoro・有元貴文. 1995. 小型定置網への魚群の入網時刻. 日本水産学会誌, **61** (5): 738-743.
- 井上 実. 1980. 魚の行動と漁法, 第2刷. 恒星社厚生閣, 東京.
- 兼広春之. 1989. 固定漁具に対する魚群行動の水槽実験法. 「漁具に対する魚群行動の研究」(日本水産学会監修, 小池篤編), 水産学シリーズ, **73**: 109-111. 恒星社厚生閣, 東京.
- 上野陽一郎・和田洋蔵・藤田真吾. 1994. 定置網漁業の資源管理に関する研究—I. 混獲幼稚魚の胴周長と魚捕り部の目合との関係. 京都海洋セ研報, **17**: 30-34.
- ・———・田中雅幸・中西雅幸. 1995. 定置網漁業の資源管理に関する研究—II. 網目選択性. 京都海洋セ研報, **18**: 46-50.
- ・———・戸嶋 孝・傍島直樹. 2000. 落とし網型定置網における漁獲量増加のための一手法—第二箱網の目合拡大効果. 京都海洋セ研報, **22**: 16-21.
- ・———・———・———. 2001. 落とし網型定置網における漁獲量増加のための一手法—II. 第二箱網の目合拡大が漁獲に与える影響. 京都海洋セ研報, **23**: 39-46.