

## 石狩川のカワヤツメどう漁具について

誌名	北海道大学水産学部研究彙報 = Bulletin of the Faculty of Fisheries, Hokkaido University
ISSN	00183458
巻/号	361
掲載ページ	p. 28-34
発行年月	1985年2月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター  
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council  
Secretariat



## 石狩川のカワヤツメどう漁具について

梨本 勝昭\*・佐藤 修\*

### Lamprey Fish Pots Used in the Ishikari River

Katsuaki NASHIMOTO\* and Osamu SATO\*

#### Abstract

Conical-shaped fish pots used for catching lamprey are set along the lower reaches of Ishikari River where the lamprey go to lay these eggs. these pots were traditionally made by reeds, but more recently they are being made with iron frames and netting.

The fish pots are set in a drain basin of the river using a main rope of 18 m in length and 18 mm in diameter. they are moored by a fishing anchor weighing 8 kg in air. three or four fish pots are attached to the main rope and then lowered into water. The flow velocity of the river determines the drag force which acts on the fishing gear, and when the river is flooded the fishing gear is sometimes carried away.

In this research, the drag force acting on the fish pot caused by the river's flow velocity was measured using actual-sized fish pots of about 76 cm in diameter and 120-140 cm in length. A large-sized experimental water tank of twin symmetric, elliptical circuitis was used for the experiment. The drag coefficient was calculated from the drag force on the fish pots, and the breaking strength of ropes and the fixed force of the fishing anchor were also examined.

Results obtained are as follows :

1) When the river is at flood level, the flow velocity that affects the set position of the fishing gear reached 100 cm/sec. The drag force of the fishing gear affected by the flow velocity was larger than the fixed force of the fishing anchor used. In this case, the fishing gear would probably be carried away unless the weight of the fishing anchor used is heavier than 12 kg in air.

2) The breaking strength of the anchor rope, main rope and connecting rope was about 1300 kg, 1900 kg and 860 kg respectively. Assuming that the flow velocity is 100 cm/sec, the drag force on one set of the fishing gear caused by the flow velocity is about 120 kg, and the drag force on one fish pot is about 18 kg. As those drag forces are smaller than the breaking strength of ropes used, and taking in to consideration the decreased strength of the ropes with use, the breaking strength of ropes does not appear to be a serious problem at the present time.

石狩川の下流域では産卵するために川に遡上してくるカワヤツメ *Entosphenus Japonicus* を捕獲するのに古くから茅で作られたどうが用いられてきたが<sup>1,2)</sup>、現在は大部分が網で作られたどうに変わり使用されている<sup>3)</sup>。この漁具は川の流れのある流域に幹綱を張り、これにどうを取付け、漁業用のアンカーを用いて係留し設置している。どうはアンカー綱、つなぎ綱の長さやどうに浮子を附加したり、石を入れたりして比重をいろいろ調整し、所期の水深に安定するように種々工夫を行ない使用している。このように流れの中に常に設置して使用するヤツメどうは流れによ

\* 北海道大学水産学部漁具設計学講座  
(Laboratory of Fishing Gear Engineering, Faculty of Fisheries, Hokkaido, University)

て大きな抗力が作用することになり、出水時には漁具を流失する恐れがしばしば起こっている。ここでは流れの中に置かれたどうの抗力を測定し、漁具の固定力や使用している網類の強度、および流れに対する安定性について検討した。

### 測定材料および方法

測定には石狩地区で盛んに用いられている図1に示すような代表的な網どうの実物を使用した。どうの大きさは直径が76.5 cm、全長が120 cmで、網地はハイゼックス、380d、3/6（網糸直径0.86 mm）、目合15節（2脚の長さ2.2 cm）が使用されている。また、ここでは参考に供するために、図1に示すような石狩川で古くから使用されていた<sup>2)</sup>代表的な茅どうについても測定した。使用した茅どうの大きさは直径が76.1 cm、全長が140 cmで、平均直径が約5.9 mmの茅を236本使って作製している。測定に用いた実物の網どう、茅どうの大きさ、仕様について表1に掲げる。なお、測定に際しては、両者のどうともそのままの状態では余剰浮力を持っているので、どうの中に鉛の重りを入れて比重を約1.0に調整して行なった。抗力を測定した装置の概要を図2に示す。測定は大型の回流水槽（水深1 m、幅2 m、直線水路部分14 m）を用いて行なった。抗力を計測するための張力計は観測用窓の上流端地点の水路中央部の水深50 cmの位置に固定した。そして、この張力計から直径が1 mmのステンレスワイヤーを2.7 m張って、その先端にどうの結合綱を結びつけどうを取付けた。抗力の測定は網どう、茅どうとも正常な状態で流れを受ける場合とこれとは逆の方向から流れを受ける場合との二通りについて行なった。実験は流速を約10 cm/secから90 cm/secの範囲にわたって数点変化させて行ない、それぞれ流れが安定してから測定を開始し、流速は流速計を使って読取り、抗力は張力計を介して計測し記録した。なお、測定中の水

Table 1. Specification of fish pots used for present study.

	Diameter (cm)	Length (cm)	Projected area (10×cm <sup>2</sup> )	Volume (l)	Weight in air (kg)	Specific gravity	Net buoyancy* <sup>1</sup> (kg)
Fish pot is made by netting	76.5	120	4.60	7.30	6.80	0.93	0.50
Fish pot is made reeds	76.1	140	4.55	12.40	5.60	0.45	6.80* <sup>2</sup>

\*<sup>1</sup> Buoyancy-weight in air

\*<sup>2</sup> Measured just after put in water

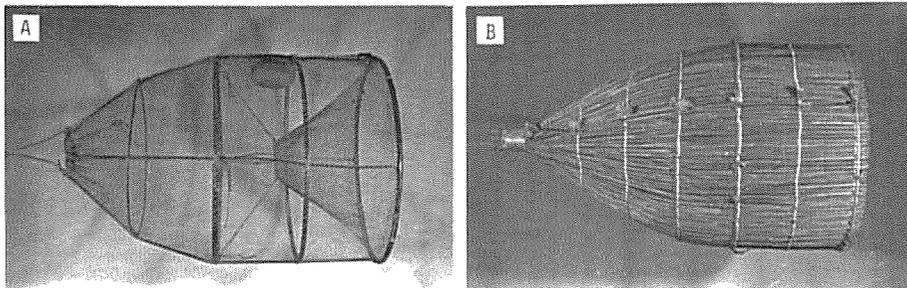


Fig. 1. The fish pots used for present study.

A, made by netting and iron frames ;

B, made by reeds.

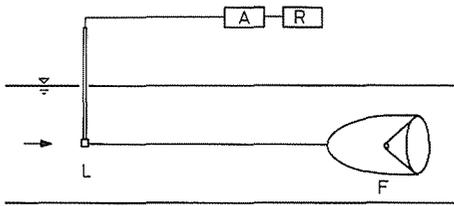


Fig. 2. Schematic illustration of experimental apparatus for measuring the drag force of fish pots.  
A, amplifier; R, recorder; F, fish pot; L, load cell.

温は 4.5°C であった。

結 果

流れの中に置かれた網どう、茅どうは大きな流水抵抗を受けるが、両者のどうは流れを受ける方向が異なっても、また流れが速くなくても上下や左右に振動することなく大変安定した姿勢を示した。網どう、茅どうについて、流れを受ける二つの方向に分け、流速と抗力との関係を整理した結果を図 3、図 4 に示す。同じ流速で

は、抗力は網どうよりも茅どうの方が、また両者のどうとも逆向きに流れを受けた方が大きくなる傾向を示した。一般に抗力  $R$  はニュートンの抵抗則が適用でき、 $R=1/2 \cdot C_x \cdot \rho \cdot S \cdot u^2$  として示され、網地などについても十分適用できることが知られている。ここで測定したどうについてもこれらの関係が成立することを図 3、図 4 は示している。なお、 $C_x$  は抗力係数、 $\rho$  は水の密度、 $S$  はどうの投影面積であり、それぞれのどうについてはこれらの値は、一定になるので、 $\alpha=1/2 \cdot C_x \cdot \rho \cdot S$  と置き、測定した流速  $u$  と抗力  $R$  との関係を用い、それぞれのどうごとに  $\alpha$  の値を算出し、さらに抗力係数  $C_x$  を求めた結果を整理して表 2 に示す。流れによって受ける抗力は、網どうでは方向によってそれほど大きな違いは認められないが、茅どうでは正常と異なる反対方向からの流れを受けた場合には約 1.4 倍の抗力が作用する。古くから使用されていた茅どうは表 1 にも示したように、初期の使用時には大きな余剰浮力を持っており、使用に伴って茅は次第に吸水するので、どうの中に入れる石の量を加減するなどして、常に比重を調整する必要があったことがうかがわれる。従って、流れの状態に応じてだけ比重を調整すれば良い網どうの導入によって

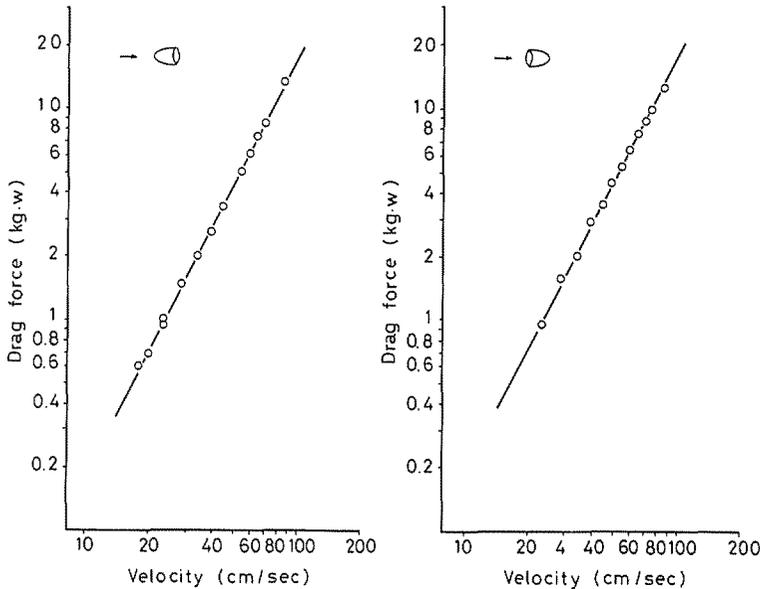


Fig. 3. Relation between drag force and flow velocity for fish pot that is made by netting and iron frames.

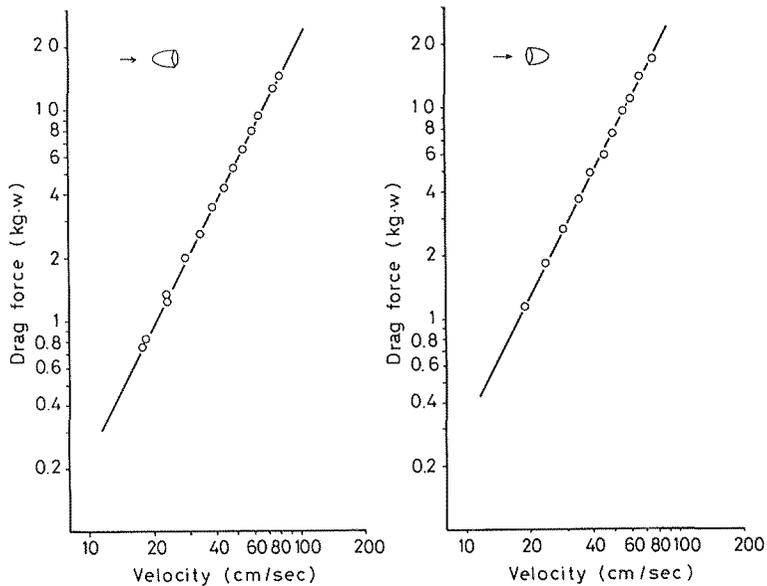


Fig. 4. Relation between drag force and flow velocity for fish pot that is made by reeds.

Table 2. Drag coefficient of fish pots are made by netting and frames and reeds.

	Flow direction	$\alpha$	Drag coefficient
Fish pot is made by netting	→ 	1.75	0.75
	→ 	1.80	0.97
Fish pot is made by reeds	→ 	2.30	0.99
	→ 	3.20	1.38

これらの点は大いに改善されたものと考えられる。また、同じ流速の条件のもとでは、網どうは茅どうの約0.76倍の抗力しか作用しないので、漁具を係留する点からも容易になったと云えよう。

### 考 察

どう漁具に作用する抗力とアンカーの固定力：現在、石狩地区で使用されている漁具の実態によると<sup>3)</sup>、一股当りに使用しているアンカー綱は直径約15~18 mm、長さ約30 m、幹綱は直径約15~18 mm、長さ約18 m、つなぎ綱は直径約12~15 mm、長さ2 mが使われており、操業時にはこれらの漁具を数股連続的に繋いで使用している。盛漁期には、一股の幹綱にどうを3~4個取付けて使用する漁業者が多い。設置する漁具の両端部分を除けば、一股の漁具は約8 kgのアンカー1個で支えていることになる。これらの漁具が流速50, 70, 100 cm/secの様な流れを受けるものとして、綱類およびどうに作用する一股当りの抗力を試算した結果を表3に掲げる。出水時には流速100 cm/secの流れを観察することもある。この流れを受ける場合には一股当りに作用する抗力は約120 kgとなる。漁具を係留するためにはこれ以上の固定力が必要となる。漁業用アンカーの

Table 3. Drag force on one set of fishing gear that attaching fish pots are made by netting caused by various flow velocities.

		Flow	Velocity	(cm/sec)
		50	70	100
Ropes	*1(kg)	12.3	24.1	49.1
One fish pot	(kg)	4.4	8.6	17.5
Four fish pots	(kg)	17.5	34.3	70.0
One set	*2(kg)	29.9	58.3	119.1

\*1 Anchor rope of 15 mm in diameter and 30 m in length used  
Main rope of 18 mm in diameter and 18 m in length used  
Connecting rope of 12 mm in diameter and 2 m in length used  
\*2 Calculated on four fish pots that are made by netting and frames

固定力は使用する底質によって異なるが、一般にアンカー重量の約 10 倍とされている。ここで使用されている漁業用アンカー約 8 kg の固定力は条件の良い砂の底質でも約 80 kg と見ることが出来る。今、試算した 100 cm/sec の流速の条件下ではアンカーの固定力よりも漁具が受ける抗力の方が大きくなるので、出水時などには漁具を流失する危険が生ずる。従って、現在使用している 8 kg のアンカーより重い 12 kg 以上のものを用いることが望ましい。なお、抗力の試算は漁具が一樣な流れを受けるものとして行なったが、操業している水域では流量が多い場合でも底層には海水が入り込んで、ほとんど流れのない層ができることもある。従って、設置したどう漁具は流れによってほとんどこの境界層附近で安定した姿勢を保持し、著しく抗力が小さくなる状態も想定されるので、ここで試算した固定力は不要のように考えられるが、どう漁具が流れに安定するまでの過渡現象と安定性を考慮すれば、ここで試算した固定力は最小限必要である。

どう漁具に作用する抗力と綱類の強度：一般に漁業に用いられている綱類の強度  $T$  は、 $T = KD^2$  として示される<sup>9)</sup>。 $T$  は破断強度 (kg)、 $D$  は綱の直径 (mm)、 $K$  は材料の種類によって定まる係数で、現在漁業用資材として使用されている綱材料についてはすでに求められている<sup>9)</sup>。綱は使用に際しては必ずいろいろな結びを使っていて、これに伴って強度は約 6 割に減少するので、綱の使用上の強度を考える場合にはこの点を配慮する必要がある。どう漁具に使用されているアンカー綱、幹綱はポリプロピレン製で、直径は 15~18 mm である。この綱の強度を試算すると<sup>9)</sup>、約 2,200~3,200 kg となり、使用上の強度は 1,300~1,900 kg と見ることが出来る。流速 100 cm/sec の流れによって一股のどう漁具が受ける抗力は前述したように 120 kg であり、綱の強度に比較してはるかに小さいので、綱類の強度上から見れば特に問題はない。また、同様につなぎ綱の使用上の強度を求めると、直径 12 mm の綱では 860 kg、15 mm の綱では 1300 kg となり、流速 100 cm/sec の流れによって 1 個のどうに作用する抗力は約 18 kg であり、綱の強度に比較して小さいので、疲労現象を考えても特に強度上では問題はない。

どうの余剰浮力とどうの安定水深位置：現在、盛んに用いられている綱どうは網地と鉄棒とから作られており、どうの水中重量は約 2.65 kg あるので、このままでは水中に沈むことになる。そこで、実際の操業に際しては予め浮子を取付けて比重を調整し、また時にはさらにどうの中に石を入れて比重を再調整して、所期の水深に安定するように工夫して使用している。しかし、調整が難かしく大変苦慮している。ここで調査した標準的などうでは約 500 g の余剰浮力を持っていた。浮子や重りを取付ける時の位置はどうの重心の上下部分、綱どうでは前方より約 75 cm の位置に取付けることが望ましい。また、予め大きな余剰浮力を持たせ、石を入れて比重を再調整す

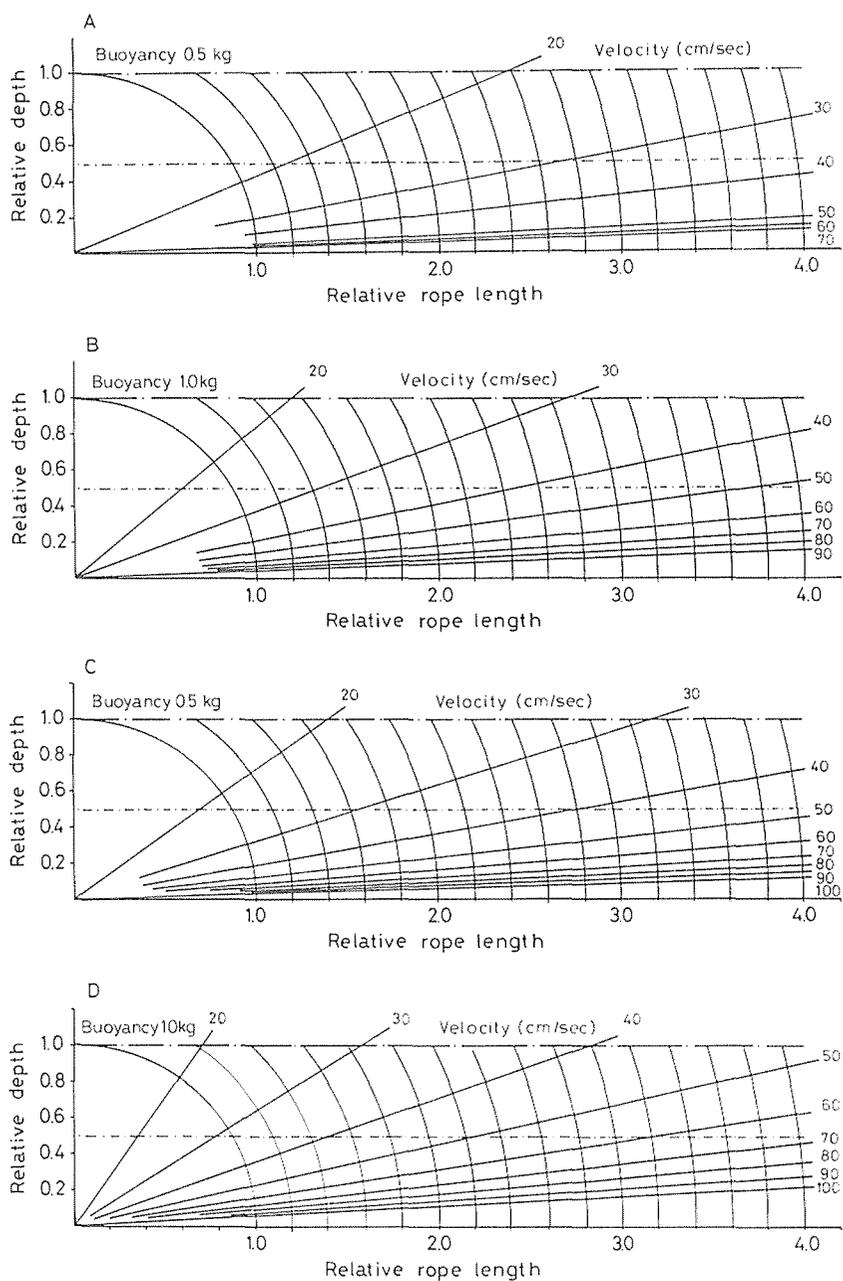


Fig. 5. Relation between relative steady depth of fish pots that is made by netting and iron frames and relative rope length changing by flow velocity.  
 A, fish pot 0.5 kg net buoyancy and uniform flow ;  
 B, fish pot 1.0 kg net buoyancy and uniform flow ;  
 C, fish pot 0.5 kg net buoyancy and flow from surface to middle layer ;  
 D, fish pot 1.0 kg net buoyancy and flow from surface to middle layer.

る場合には入れた石が移動し、重心が変わり不安定な姿勢をとらないように、固定することがぜひ必要である。操業時の網どうは僅かに余剰浮力を持っているので、静水中では表面に浮いているが、流れを受けると抗力が作用し吹かれ、一定水深まで沈み安定するようになる。そこで、どうの余剰浮力別 (0.5 kg, 1.0 kg) に流速とどうが安定する水深位置 (水深との比で表示) との関係に係留する網の長さ (水深との比で表示) ごとにとらえて描いたのが図5である。なお、図5のA, B はどう漁具が一樣な流れを常に受けている条件のもとで求めたものであり、C, D は底層から中層まで塩分が入り込んでいて、流れによってどうは吹かれアンカー網、幹綱に抗力がほとんど作用しない条件のもとで試算したものである。これらの図から、余剰浮力の大きさや係留網の長さによって流れがあってもどうは沈むことなく表面に浮いている場合も起こることがうかがわれる。カワヤツメが遡上してくる水深を予め予想しどうを所期の水深に保つためには、常に流れの速さに応じて余剰浮力と結合網の長さの調整が大変重要なことが分かる。ここで、石狩地区で使用している標準的などう漁具について適用して、どうが安定する水深を試算して見よう。どうが係留されている川床から見掛上の網の長さは、アンカー綱約 30 m にどうを結合している幹綱部分の長さ約 4~8 m と結合綱約 2 m が加わった約 36~40 m である。流速 40 cm/sec の一樣な流れのもとで、余剰浮力が 0.5 kg のどうを設置した場合には、どうは水深比 0.38~0.42 で安定する。また、海水が中層まで入り込んでアンカー網、幹綱に抗力が作用しない条件では、どうは水深比約 0.64~0.70 で安定するものと読取れる。これらの線図を予め描き利用することによって、どうを任意の水深に係留することができよう。おわりに、資料の収集と測定に際し多大なるご協力を頂いた北海道栽培振興公社ならびに北海道開発協会の関係者の方々に厚くお礼を申し上げます。

## 文 献

- 1) 勝木重太郎 (1946). 漁具図説, 521 p. 左文字書店, 小樽.
- 2) 全国水産業改良普及職員協議会 (1977). 全国籠網漁具漁法集, 159 p. 全国漁業協同組合連合会, 東京.
- 3) 北海道水産資源技術開発協会・北海道開発協会 (1978). 昭和 52 年度石狩川河川環境調査報告 (ヤツメ漁業編), 118 p.
- 4) 本多勝司 (1981). 漁具材料, 245 p. 恒星社厚生閣, 東京.