

# 低周波衝戟電力による漁法実用化試験研究

## (第IV報)—電戟麻痺の時間的経過について—

中 馬 三 千 雄

Studies on the Practicality of New Fisheries by  
Low Frequency Electric-shocks

IV. About the Circumstances of Paralysis of Fish by  
Electric-shocks

Michio CHUMAN

### 序

電戟による魚類の麻痺状況に色々な程度差があるのは当然であつて、軽微な場合には送電停止と同時に平靜へ戻るし、最も激しい場合には数秒間で即死する。銻による電戟即死に関しては前に報告されている<sup>(1)</sup>が、一時麻痺乃至仮死の程度の電戟と時間経過との関係がまだ究明されていないので今回はこれについて予備的試験を行つた。目的とする所は、多獲魚類の麻痺繋留による鮮度保持法が時間的にどの程度迄実施出来るかの基礎資料を得、併せて将来の電戟電源設計の効率向上化を図らんとするにある。

### 試 験 方 法

電気刺戟としては、水銀蒸気整流管による単相全波整流装置より  $15\text{K}\Omega$  の抵抗を経て  $100\ \mu\text{F}$  の蓄電器に充電し、これから機械的の接点により毎秒10リズムの頻度で  $0\cdot00003\sim 0\cdot00120$  秒の時間巾を持つ矩形波を発射して用いた。電極板としては純ニッケル (99.4%) の薄板を使用する。極板巾  $13.3\text{cm}$ 、極板間隔  $10\text{cm}$  である。

水槽は全ガラス製で、毎秒100~200 c.c. の新水を循環させる場合でも水深は常に  $10\text{cm}$  一定に保つた。水温は  $21\cdot2\sim 21\cdot5^\circ\text{C}$  でこの時の全抵抗は魚を10尾入れて約  $630\ \Omega$  である<sup>(2)</sup>。同電圧での電流密度を増すために循環水を止めて食塩を溶解し濃度  $0\cdot008\%$ 、 $0\cdot016\%$ 、 $0\cdot031\%$  (重量率) の水にしたがこの時の魚10尾を含む全抵抗は夫々  $220\ \Omega$ 、 $160\ \Omega$ 、 $105\ \Omega$  となつた。この程度の塩分は人間の舌に殆ど感じられないものであつて、魚類の平靜状

Table 1. Electric-currents in saltish water.

Salinity %	Elect. resistance $\Omega$	Intensity of elect. current	
		Observed v. mA	Calculated v. mA
0	638	0.5	0.55
0.008	220	1.5	1.59
0.016	160	2.1	2.19
0.031	105	3.5	3.33

Where 50volts, 10rhythms per sec.,  $0\cdot00067$  sec. pulse.

態を乱す程のことはないと思われるが、水中に流れる電流値は大巾に変わる筈である。電圧 50volts, リズム数毎秒 10, パルス巾 0.00067 秒の場合に例をとれば電流値は第1表のようになる。試験に用いたコイの尾数は実数で 250尾, 延 330 尾に達した。試験回数は 32 回, 各回における平均体長は  $6.5 \begin{smallmatrix} +0.3 \\ -0.4 \end{smallmatrix}$  cm で after-effect を除くため同一魚を 30 時間以内に 2 回用いぬよう留意した。

### 試 験 結 果

実験条件, 送電中の麻痺尾数並びに送電停止後数時間経過しても甦らなかつた致死尾数との関係を第2表に掲げる。最右欄の番号は説明の都合上つけたものである。この番号のうち比較に便利な条件のものを選び、横軸に経過時間を、縦軸に 10 尾中の麻痺数をとつて実験経緯を画いたものが第1図, 第2図である。本実験中麻痺と称して居るのは、魚が運動の自由を失うのみならず呼吸をも停止するに至つた状況を言う。

此等を総合すると本実験条件の範囲内では次のようなことが言われる。

a) 麻痺閾値程度の電戦場に置かれた魚の総数のうち麻痺する尾数の割合は、送電時間に殆ど無関係で、平均電流のみに関係するものようである。

b) 麻痺尾数が極大値を示すまでの経過時間は電圧・電流の大なる程短い。最高電圧を一定にとればこの極大値の半数に達するまでの時間は平均電力と exponential な函数関係にあるように見える。

Table 2. Results and conditions tested.

Impulse period Sec.	Voltage Volts	Electrifying period Min.	Salinity %	Numb. of fishes paralyzed	Number of fishes dead	No.
0.00003	100	5	0.031	0	0	—
		20	0	0	0	—
	150	5	0.031	0	0	—
		20	0	0	0	—
0.00029	200	1	0	8	0	1
		5	0	7	0	2
		5	0.008	10	0	3
		5	0.016	10	0	4
		5	0.031	10	0	5
		20	0	7	0	6
0.00067	50	5	0	5	0	7
		5	0.008	10	0	8
		5	0.016	10	0	9
		5	0.031	10	0	10
		20	0	5	4	11
	100	1	0	10	0	12
		5	0	10	0	13
		5	0.008	10	1	14
		5	0.016	10	3	15
		5	0.031	10	5	16
20	0	10	10	17		
0.00130	50	5	0	8	0	18
		20	0	8	0	19
	350	1	0	10	0	20
		5	0	10	8	21

Fig. 1. Results in variant elctrifying period.

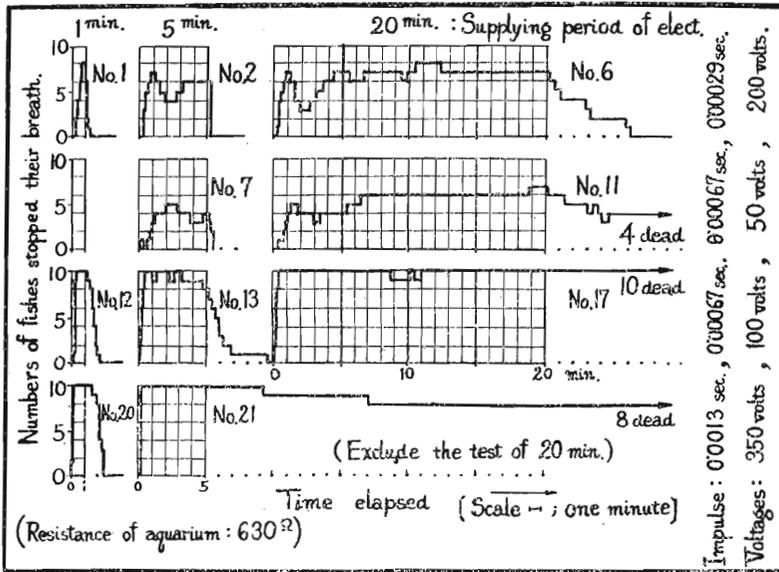
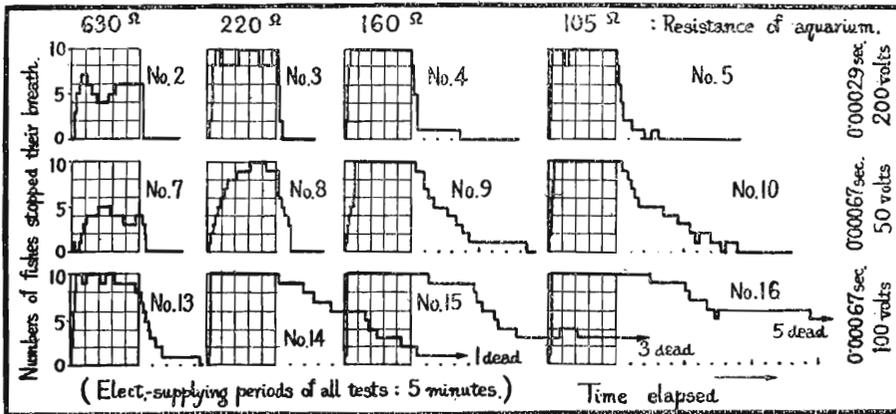


Fig. 2. Results in variant electric-resistance of aquarium.



c) 残留効果は区々であつて量的関係を知るには至らなかつたが、次の諸傾向が認められる。

① パルスの時間中が短い時には平均電力の大なる場合でも送電時間の長い場合でも全数が甦る。

② パルス時間中がやや長い時には、平均電力の小なる場合でも送電時間を長くすれば致死を生ずる。又送電時間が短くても平均電力を大きくして行けば致死数が増す。

③ パルス時間中の相当長い時 (1m. sec. 附近) には、割に小さい平均電力・短い送電時間でも致死数が多い。

上述の他、特に興味のある現象が見出された。(第1図, No. 2 and 6.) 即ち全数麻痺の生じない程度の条件で電戟をかけると、麻痺尾数の極大値を示す時間が経過した後、若干数の魚が呼吸を復活する現象である。これは通電開始後2~3分間に明瞭に観察されるが、更にもう一度経過時間10分の頃弱い類似現象を見ることもある。(第1図, No. 6 and 17.)

呼吸停止したままの魚を、循環渦動している新水に入れて1時間以上経過しても甦らないものは致死と見なした。致死の31尾中200 volts 単衝戟を掛けた為に呼吸を開始したものが1尾あつたけれども数時間後には結局致死したのでこれは甦り数の中に算入していない。

### 結 び

本試験によつて魚の電戟麻痺の時間的経過の一端を明かにする事が出来た。麻痺の残留効果や致死が電力又は電力量と如何なる関係にあるかについては更に引続き研究を進める予定である<sup>(3)</sup>。

本研究には昭和26年度文部省科学試験研究補助金の一部が当てられた。関係方面に深謝すると共に、実験研究に多大の助言を賜つた鹿児島大学黒木助教授と試験装置組立に協力下さつた徳永哲郎君とに対して心からの感謝を捧げるものである。

### Résumé

In this test the author experimented on the circumstances of paralysis of fish under the following conditions; 10 rhythms per second, 50~350 volts per deci-meter and 0.00003~0.00120 second impulse.

He found that there was the functional relation between the number of fishes whose breath were stopped and the peak voltages or mean strengths of electric current, and that the after-effect of the fishes had a serious relation to the total electric energy of impulse.

In the circumstances, there was a very interesting phenomenon that some fishes were recalled to breathe for a few minutes from the electric paralysis under the supplying of electricity.

### 文 献

- (1) 黒木・盛田・福留：日本水産学会誌 18巻5号(予定)
- (2) 黒木：同 上 17巻11号(予定)
- (3) 黒木：同 上 18巻9号(予定)