

魚類가 大量으로 入網했을 때의 船尾 trawl의 warp 張力

金 次 突

(麗水水産高等專門學校)

THE INFLUENCE OF CATCH VOLUME ON TRAWLER WARP TENSION

by

Cha Dol KIM

(Yeosu Fisheries Junior Technical College)

Few reports have been written regarding the measurement of stern trawler warp tension under conditions of a full catch.

This report compares the tension imposed on the warps at the time the boat begins to tow the net and the tension at the time the cod end is filled with a large quantity of fish.

The structure of the otter boards and trawl net used for the experiment was the same types as used by Koyama, Sakurai, and Sumikawa (1968).¹⁾

The warp tension was measured with a load cell tension meter.²⁾ This meter continuously records the tension on a pen oscillograph. The net towing speed was measured with the CM-1A type current meter, Toho Dentan Co. Ltd., Japan. The data collected in the experiment are shown in Table 1. This table indicates that shooting No. 2 and No. 11 show a large catch volume, and the types of fish caught are shown in Table 2. The tension meter recordings when the boat began to tow the net and when the cod end was filled with a large quantity are shown in Fig. 1 and Fig. 2. It is indicated that the barracouta *Thyrsites atun* (EUPHRASEN) causes little tension difference between the time before they enter the net and the time after they enter the net before hauling.

Other types of fish influence tension similarly. According to these results, the warp tension measurements as recorded on a big stern trawler are more influenced by rough sea wave action than by the volume of fish caught.

1. 序 論

1968年 5月 22日부터 8月 18日까지 約 3個月間 日本水産廳 漁業調査船 Kaiyo-Maru (3,210 ton)의 New Zealand 近海에서의 漁場調査 및 海洋觀測에 參加할 機會를 얻었다. 특히 6月 18日부터 7月 16日 사이에 36회에 걸쳐 New Zealand 의 Chatham Rise 를 中心한 Mernoo Bank, Canterbury Bight 및 Foveaux Strait 에서 trawl 실험을 실시 하였다. 동 실험중, 1) warp 의 捲揚速度를 여러 가지로 變更했을 때의 揚網時의 warp 張力の 測定, 2) trawl 網의 沈降速度의 測定, 3) 本 漁場에 적절한 曳網方法의 檢討에 대해서는 金(1968)³⁾이 既히 발표하였으므로 여기서

Table 1. Data Collected

Shooting Number	Date	Shooting position		Towing time (m)	Towing speed (knot)	Distance of haul (mile)	Height of net (m)	Total tension of warp (ton)	Depth (m)	Length of warp (m)
		Lat.	Long.							
1	6/18	44°-35.0' S	172°-15.8' E	61	4.2	6.4	5	11.5	102	400
2	〃	44°-45.5' 〃	172°-21.3' 〃	94	3.2	5.7	5.5	10	140	600
3	6/19	45°-14.3' 〃	171°-29.2' 〃	70	3.2	3.1	6	9.0	116	400
4	〃	44°-50.3' 〃	171°-51.8' 〃	76	3.3	1.9	4	11.0	118	450
5	〃	44°-37.5' 〃	171°-45.0' 〃	53	3.3	2.4	6	9.0	79	300
6	6/20	46°-59.2' 〃	169°-10.8' 〃	62	3.2	4.2	6	10.0	118	450
7	〃	47°-09.6' 〃	169°-21.5' 〃	52	3.2	4.0	5	14.0	127	500
8	〃	47°-08.0' 〃	169°-17.7' 〃	63	3.4	4.1	6	10.0	120	450
9	6/22	44°-23.0' 〃	172°-56.2' 〃	73	3.2	5.6	6	12.0	135	500
10	6/23	44°-23.5' 〃	171°-41.5' 〃	95	3.8	6.3	6	12.0	48	200
11	〃	44°-09.4' 〃	172°-23.0' 〃	81	3.3	4.8	6	10.0	56	200
12	〃	44°-11.2' 〃	172°-53.8' 〃	77	3.3	4.0	6	12.0	80	250
13	6/24	43°-20.2' 〃	175°-14.0' 〃	91	3.5	2.2	6	12.0	110	400
14	〃	43°-28.0' 〃	175°-24.0' 〃	108	3.5	3.2	6	12.0	130	500
15	〃	43°-21.5' 〃	175°-31.5' 〃	62	3.2	2.5	9	6.0	178	650
16	6/30	43°-59.0' 〃	173°-28.3' 〃	96	3.2	6.5	6	10.0	93	400
17	〃	43°-42.7' 〃	173°-28.5' 〃	80	4.0	5.0	6	13.0	88	300
18	7/1	44°-14.2' 〃	172°-33.1' 〃	100	3.5	7.0	6	12.0	67	350
19	〃	44°-34.9' 〃	172°-37.5' 〃	77	3.8	5.8	6	12.0	137	500
20	7/2	43°-06.8' 〃	176°-00.0' 〃	60	3.4	3.2	6	12.0	390	1,000
21	〃	43°-20.2' 〃	176°-35.5' 〃	63	3.2	3.9	6	12.0	261	600
22	〃	43°-26.5' 〃	176°-46.8' 〃	92	3.5	1.8	6	12.0	260	600
23	7/11	43°-54.5' 〃	178°-09.5' 〃	83	3.5	5.1	6	12.0	535	1,200
24	7/12	42°-58.0' 〃	178°-10.5' 〃	80	3.5	4.4	6	14.0	380	1,100
25	〃	43°-08.7' 〃	178°-14.4' 〃	60	3.2	4.3	6	12.0	382	1,100
26	〃	43°-21.5' 〃	178°-14.0' 〃	70	3.0	3.6	6	12.0	396	1,100
27	7/13	43°-05.0' 〃	174°-55.5' 〃	65	3.2	3.4	6	14.0	408	1,100
28	〃	43°-14.5' 〃	174°-43.0' 〃	62	3.0	3.6	6	14.0	446	1,400
29	7/14	43°-17.3' 〃	177°-48.5' 〃	61	3.5	3.8	8	7.0	382	1,300
30	〃	42°-55.5' 〃	177°-33.4' 〃	61	3.0	3.3	6	10.0	424	1,400
31	〃	43°-00.0' 〃	177°-02.5' 〃	70	3.2	3.7	6	12.0	356	1,200
32	7/15	43°-50.3' 〃	179°-09.0' W	61	3.6	4.5	6	11.0	410	1,400
33	〃	44°-20.5' 〃	179°-17.5' W	57	3.0	3.3	6	14.0	750	2,000
34	7/16	44°-08.1' 〃	176°-23.0' E	60	4.0	3.7	8	7.0	596	1,800
35	〃	44°-07.2' 〃	175°-55.5' 〃	32	3.8	2.0	7	8.0	140	600
36	〃	44°-44.0' 〃	175°-42.0' 〃	31	3.0	1.9	6	14.0	995~ 1,100	2,500

船尾 trawl 曳 張力

in the Experiment

Bottom materials	Course	Weather	Wind direction	Wind force (Beaufort)	Sea condition	Engine speed (r.p.m.)	Electric propulsion motor (kw)	Temperature of the surface (C)	Temperature of sea bottom (C)	Landings (kg)	Remarks
SM	55°	O	S SW	3	2	110	1,080	10.8°	10.0°	571	
S	230°	∕	∕	∕	∕	90	600	∕	10.2°	12,654	
SM	35°	BC	SW	4	3	∕	580	∕	10.0°	1,335	
∕	215°	∕	∕	∕	∕	∕	820	11.7°	∕	813	
∕	170°	B	∕	2	2	∕	600	10.0°	11.0°	155	
S SH	90°	C	WNW	3	∕	100	680	10.7°	12.0°	995	
S	70°	O	NNW	∕	3	∕	∕	11.3°	10.0°	100	Swell 5m
∕	240°	C	W	∕	∕	∕	700	11.0°	∕	180	
∕	40°	D	ENE	1	1	∕	800	10.5°	9.0°	1,834	
∕	60°	O	W	∕	∕	110	1,100	10.2°	10.0°	247	
∕	70°	F	WSW	3	2	100	750	10.5°	∕	12,560	
∕	90°	∕	E	2	1	∕	780	∕	∕	1,815	Swell 4m
∕	315°	O	SW	3	2	∕	800	12.2°	∕	1,113	Swell 4m Mernoo Ban.
∕	∕	∕	W	4	3	∕	780	12.5°	12.0°	—	Swell 3m
R	240°	∕	NW	2	2	90	600	12.2°	11.0°	—	∕
S	125° 110°	B	∕	5	5	90 100	600	10.5°	10.0°	—	Swell 4~5m
∕	150°	∕	∕	∕	4	100	730	∕	9.0°	—	—
∕	55°	O	SW	7	4	100	800	10.5°	10.0°	1,164	
∕	30°	BC	S SW	5	∕	∕	850	∕	9.0°	1,342	
R	65°	C	SW	∕	∕	∕	750	11.5°	∕	1,098	
∕	70°	BC	∕	∕	∕	∕	800	10.7°	∕	6,831	
—	∕	∕	∕	∕	∕	∕	900	11.1°	∕	563	
M	270°	F	S SW	2	1	∕	800	10.0°	6.0°	2,205	
∕	95°	O	W	4	2	110	1,100	12.7°	8.0°	2,356	
∕	90°	BC	∕	3	3	100	870	10.5°	∕	1,661	
∕	∕	C	SW	2	2	∕	900	∕	7.0°	1,038	
∕	45°	O	S	4	3	∕	∕	10.8°	8.0°	4,620	
∕	225°	C	SW	3	2	∕	∕	10.5°	∕	1,550	
∕	270°	O	S SW	3	2	90	560	11.0°	∕	2,507	
∕	∕	∕	∕	2	2	90	550	12.6°	∕	2,335	
∕	90°	BC	S NS	2	1	100	930	12.3°	9.0°	1,370	
∕	270°	C	W	3	2	90	800	10.2°	7.0°	798	Swell 5m
∕	100°	∕	N	3	2	100	900	9.8°	5.0°	1,816	
∕	140°	BC	NW	5	4	90	600	10.2°	6.0°	1,126	Swell 4m
S	90°	O	S SW	6	5	∕	∕	10.0°	9.0°	238	Swell 5~6m
M	∕	∕	∕	∕	∕	∕	700	8.8°	—	320	Net recorder 不使用

는 魚類가 大量으로 入網했을 때의 warp 張力의 測定結果를 報告코자 한다.

2. 供試 trawl 漁具의 概要

1967年 日本이 建造한 日本水産廳 漁業調査船 Kaiyo-Maru(船尾 trawl 型式, 총톤수 3,210 ton, 電氣推進方式, 推進 motor 1,150 KW×2)에 依해서 實驗이 行하여졌다. 또 trawl winch는 直流 300KW, 300% torque motor 를 使用, drum 平均徑에 있어서의 力量은 25 ton×60m/min 이다. 또 左右 drum 에는 直徑 28 m/m 의 warp(最大破斷力 約 50 ton)가 各各 3,600 m 씩 감겨져 있었다. 本 調査에 使用한 trawl 漁具는 小山, 桜井, 隅川(1968)¹⁾기 使用한 것과 同一한 것을 使用하였다. 즉 otter board는 세로 4.1 m, 가로 2.05 m, 空中重量 3.1 ton 의 縱型으로 上部엔 浮子를 잡아넣고 下部엔 鐵 shoe 를 裝着하였다. 이 otter board는 重心位置가 下部에 配置되어 있기 때문에 投網時 水中에서의 傾斜가 적을뿐 아니라 左右의 otter board 를 同時에 投下하더라도 감길 우려가 없다. 網은 head rope 의 길이 59.95m, ground rope 의 길이 78.4m, 全長 76.9m의 포리에치렌網糸로 된 6放構成 網으로 浮子는 直徑 240m/m 의 合成樹脂(一名사이오글락크)製의 것 150個(耐壓 1,500m, 총浮力 615kg) 그리고 ground rope 에는 直徑 530m/m 의 大型鐵球 bobbin, 총계 14個를 配置했다. 또 hanging chain 은 徑 13m/m, 길이 700m/m 의 것, 총계 113本을 ground rope 全域에 걸쳐 裝備하였다. ground rope 의 총 수중 重量은 750kg이다.

3. 測定 方法

warp 張力에 대해서는 3點方式張力計²⁾에 依하여 測定하였다. 이 張力計는 測定値를 연속적으로 pen oscillograph 에 기록한다.

曳網速度는 日本의 東邦電探이 開發한 propeller 回轉發電方式의 電氣流速計 CM-1A 型(一名knot meter)에 依하여 測定하였다.

4. 結果 및 考察

trawl 操業實驗은 淺海 48~100 m 에 대해서 7投網, 100~500m 에 대해서 25投網, 深海 500~1,100m 에 대해서 4投網, 合計 36회에 걸쳐 行하여졌다. 實驗結果의 概要를 Table 1에 表示하였다. 즉 언제나 發電機 3臺가 曳網用에 投入되어 propeller 의 回轉數는 90~110 r.p.m., 推進 motor 入力은 550~1,100 KW의 범위내에서 操業이 行하여졌다. 曳網速度는 3~4 knot 이다. 本船은 發電機 3臺投入의 狀態에서 推進 motor 入力 1,800KW가 使用限界이므로 各網은 모두 30~60%의 負荷狀態에서 操業이 行하여지고 있는 現狀이며 충분한 여유를 갖고 操業이 行하여지고 있는 것을 알 수 있다.

Table 1에 依하면 第2回 및 第11回 操業時 가장 많은 漁獲高를 나타내고 있으며 이 때의 漁獲物 組成을 보면 Table 2에서 보는 바와 같이 그의 大部分을 barracouta *Thyrsites atun* (EUPHRASEN)이 차지하고 있다. 즉

Table 2. The Comparison of Fish Types Between the No. 2 Shooting and No. 11 Shooting

Shooting No.	Species	Amount of catch (kg)	Shooting No.	Species	Ameunt of catch (kg)
2	Barracouta	10,700	11	Barracouta	12,180
〃	Ling	315	〃	Horsemackerel	200
〃	Grouper	624	〃	Red Gurnard	40
〃	Spiny dogfish	83	〃	Sharks	120
〃	Red cod	43	〃	Elephantfish	20
〃	Souther dogfish	749	〃	—	—
〃	Rays	140	〃	—	—
〃	Total	12,654	〃	Total	12,560

barracouta의 漁獲이 約 12ton이 있을 때의 아직 barracouta가 入網하기 전의 曳網初와 入網한 後의 揚網直前의 warp 張力을 Fig. 1 및 Fig. 2에서 비교해 보면 曳網速度 3.2~3.3 knot에서 兩者의 張力은 거의 變化가 없었으며 兩者 共히 約 10ton(左右合計)이었다. 이것은 barracouta의 경우에는 많은 量이 入網했다라도 曳網中 warp 張力의 變化에는 별로 影響이 없다는 것을 알 수 있다. 또 曳網中의 trawl 網의 抵抗에 대해서 計算値와 實測値를 비교해 보면

小山 (1967)³⁾는 trawl 網의 抵抗을

$$R=8ab \frac{d}{l} v^2 \dots \dots \dots (1)$$

라고 報告하였다. 但 a는 trawl 網의 最大副(m), b는 trawl 網의 주름을 넣지않은 狀態의 最大 길이(m), d/l는 side panel 1~7 Section에 있어서의 網糸의 直徑과 網目の 脚의 길이 l의 比의 平均値, v는 曳網速度 (m/sec)

Shooting No. II.

Wind force 3. Sea condition 2.
Depth 56 m.
Length of warp 200 m.
Propeller 100 r.p.m.
Towing speed 3.3 knot.
Electric propulsion motor 750 kw.
Height of net 6 m.

Shooting No. II.

Wind force 3. Sea condition 2.
Depth 56m.
Length of warp 200 m.
Propeller 100 r.p.m.
Towing speed 3.3 knot.
Electric propulsion motor 750 kw.
Height of net 6 m.

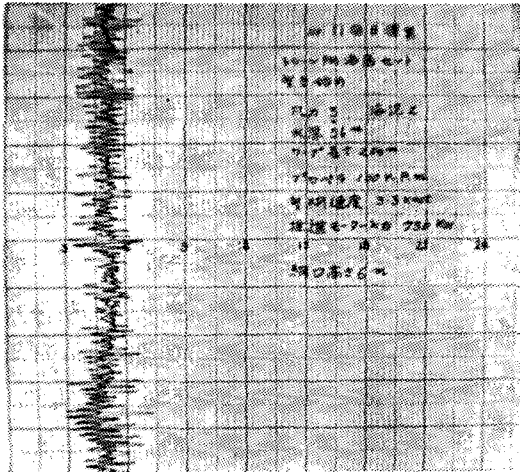


Fig. 1. The tension imposed on the warps when the boat began to tow the net.

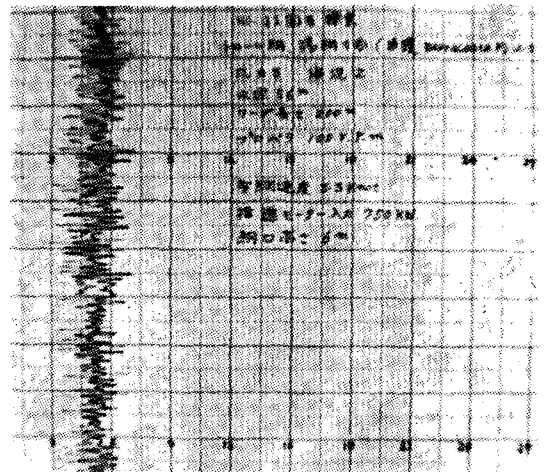


Fig. 2. The tension imposed on the warps when the cad end was filled with a large quantity of fish.

Above data were taken on June 23, 1968 in the New Zealand Sea on Kaiyo-Maru (research vessel for fishing in Japan).

이다. 따라서 (1)式에 依하여 本 調査에 使用한 trawl 網의 抵抗을 計算해 보면 a는 83.34 m, b는 87.6m, d/l는 0.0457이 되어 曳網速度 3.3 knot에서 抵抗은 約8ton으로 計算된다. 한편 이 때의 warp 全張力은 10 ton (Table 1) 網數 11 참고)으로 實測되었으며 여기서 Otter board 및 warp의 抵抗을 빼면 (1)式의 計算値와 거의 一致하며 따라서 入網한 魚類에 依한 抵抗은 거의 無視됨을 알 수 있다.

5. 要 約

① 1968년 6월 18일부터 7월 16일 사이에 日本水産廳 漁業調査船 Kaiyo-Maru에 승선 New Zealand 近海에서

金 次 突

trawl 實驗을 行하였다.

② 大型船尾 trawl에 있어 曳網初와 揚網直前의 warp 張力間의 差는 入網魚의 多寡와는 相關이 없는 것 같다.
〔謝 辭〕

本 實驗에 있어서 指導를 하여 주신 日本 東海區水產研究所 漁具漁法部 小山武夫氏에게 衷心으로 感謝를 드립니다.

文 獻

- 1) 小山武夫, 桜井五郎, 隅川芳雄(1968): 船尾트롤의 投揚網時における ワフ張力の 測定結果, 日水學誌 34(10), 903~906.
- 2) 小山武夫(1967): 트롤ワ프張力計について, 日東水研報 50號: 27~30.
- 3) ——(1967): 트롤網의 抵抗について, 日水學誌 33(2): 74~88.
- 4) 金次突(1968): trawl 실험과 그의 結果에 대한 考察, 麗水水專論文集 第2輯: 132~140.