

小型底曳用張竹の水中での形状について*

徳永武雄、森 勇、岩切欣弘、松本義則

Observation on the Beam of the Coastal Net in the Water
Takeo TOKUNAGA, Isamu MORI, Yoshihiro IWAKIRI
and Yoshinori MATSUMOTO

近年沿岸の小型底曳網漁業（手繰第2種）では、網口の固定に使われる張竹が品不足気味で、これを補うために各種のプラスチック製張竹が市販されつつある。

小型底曳網の漁具性能については宮本¹⁾、宮崎²⁾などの報告があるが、張竹の水中での動きや網との関係について明らかにされたものは少ない。

本研究ではこれらを明らかにするため、各種張竹を用いて検討した。

材料と方法

本場所属漁業調査船“ともづる”（14.9トン、110PS、可変ピッチプロペラ駆動）により、昭和50年11月11日より同月14日までの4日間、冬期でも比較的海がおだやかで海底が平坦である、長崎県東彼杵郡川棚町沖の大村湾北部海域（水深15～20m、泥質）の底曳網漁場において、3種類**の張竹を用い曳網中の張竹の動き、沈子網の海底からの浮上程度、網口高さの変化などを計測した。

計測には柳計器株式会社製の自記深さ計および自記網口高さ計を用い、それぞれ的水中重量に見

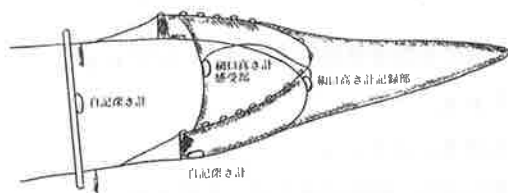


図1. 各種計測器装着図

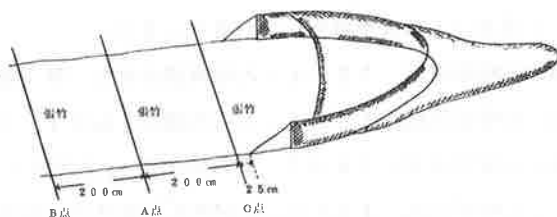


図2. 張竹の取付け位置

合った浮力をもたせて図1の部位に結着した。

張竹の取付け位置は図2のとおり、通常“ともづる”が操業する時に取付けているA点、それより2m網寄りのC点および2m船寄りのB点に定め、張竹の材質差をみるためには、3種の張竹をそれぞれA点に取付け、原則として1曳網2時間曳で、船速を0～3ノットにあげながら計測した。

また、張竹の取付け位置によるちがいをみるためには、“ともづる”が通常使用しているニチモ

* 本報告は昭和51年2月21日長崎市で開催された昭和50年度日本水産学会九州支部大会で講演。

** 試料にはニチモウ株式会社製F・R・Pと日東成型工業株式会社が開発中のF・R・Pおよび山から切り出したばかりの孟宗竹の三種の張竹を用いた。

表1 各種張竹の規格・寸法

張竹の種類	規格・寸法	浮力または水中重量
ニチモウ張竹	直径 75% 長さ 8 m 隔壁(節)あり 隔壁内の空気の体積 21ℓ 総重量 21.1 kg 材質比重 1.9	水中重量 $\frac{21.1 \times 1.9 - 21.1}{1.9} = 10$ 浮力 = 21.1 - 10 = 11.1 kg
日東張竹	長さ 8 m 自重 17 kg 材質 比重 1.9 隔壁(節)なし	水中重量 $\frac{17 \times 1.9 - 17}{1.9} = 8.05 \text{ kg}$
猛宗張竹	直径 85% 厚み 5% 4 m 直径 90% 厚み 7% 4 m 継手元直径 140% 厚み 14% 継手先直径 123% 厚み 10% 長さ 78 cm 自重 1.8 kg, 竹の比重 0.9 隔壁(節)あり	浮力 27.3 kg

表2 漁具仕様

名称	材質	太さ	目合	掛目	長さ	反数
袖網	ポリエチレン	12本	11節	100目	19m	2反
袖縁網	〃	18本	12節	33目	19m	2反
袖三角	〃	12本	11節	8.6 m × 7.6 m × 3.8 m の三角		2反
袋網 上1	〃	12本	12節	150目	3.2 m	1反
上2	〃	〃	〃	〃	9.5 m	1反
上3	〃	15本	15節	〃	2.3 m	1反
袋網 下1	クレモナ	36本	9 cm	100目	9.5 cm	1反
下2	ナイロン	21本	12節	150目	9.9 m	1反
下3	ポリエチレン	15本	15節	150目	2.85 m	1反
袋脇網 1	〃	12本	12節	100~150目	10.5 m	2反
2	〃	15本	15節	1~100目	2.6 m	2反
袋下網三角	〃	12本	12節	1.5 m × 3.4 m × 1.9 m の三角網		2反
返し	〃	12本	12節	100目 × 600目 × 6 m 梯形網		1反
浮子網	パレイン	9%		21.2 m		
沈子網	ダイヤロン	15%		23.0 m		
浮子	合成	ビニコート		50ケ		
腕石	鉄チェーン	10 kg × 2				
曳綱	鉛入り	12%	100 m × 2			

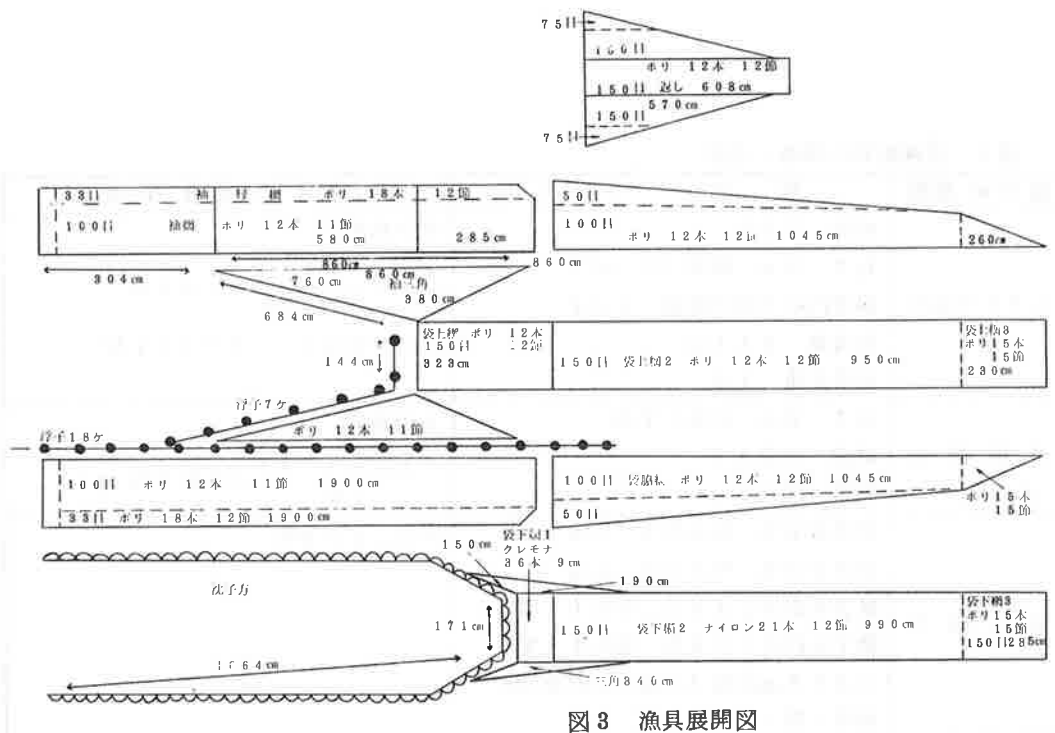


図3 漁具展開図

ウ株式会社製張竹を用い、B点およびC点について計測した。

これらの計測結果より、張竹の材質や取付け位置などの相違が網におよぼす影響について検討を試みた。

使用した各種張竹の規格寸法を表1に、底曳網の仕様を表2に、展開図を図3に示す。

また、船速は船首部より木片を流しながら対水速度で求めた。

なお、今回は漁期はずれであったことと、昼間操業であったため漁獲量が少なく、漁獲との関係は検討出来なかった。

結果と考察

1 張竹の材質について

網の沈降速度は表3のとおり、孟宗竹が最も遅く15.0 cm/sec、次いでニチモウ張竹が15.6 cm/secとなっているが、日東張竹は4.13 cm/secで最も早く、これらの2倍以上の値を示している。

さらに、これらの値と投網時の無張力状態での網口高さを比較すると、前者と同じ傾向を示し、沈降速度の遅い順に網口高さも高くなっており、孟宗竹で5.2 m、ニチモウ張竹4.6 m、日東張竹4.2 mとなっている。

そこでこれらの相違について表1より検討すると、孟宗竹の浮力は27.3 kgと3種の張竹の中でも最も大きく、次いでニチモウ張竹の浮力が11.1 kgであるのに対し、日東張竹は前二者のように空気のたまる隔壁(節)がないため浮力が全くなく、逆に水中重量が約8 kgであることから、これらの相違は各材質の浮力の差に起因するものと考えられる。

このことは、曳網中の張竹の海底からの高さ変化を示す図4からもうかざわれ、浮力の大きい孟宗竹が最も海底より浮き上っており、浮力のない日東張竹は、曳網後半の船速を2ノット以上にあ

表 3. 三種の張竹を A 点に取付けた場合の計測値

各項 材質	時間経過 (分)	船 速 (kt)	網口高さ (m)	沈子網の 深さ (m)	沈子網の海底 からの高さ(m)	張竹の深さ (m)	張竹の海底※ からの高さ(m)	備 考
ニ チ モ ウ 張 竹	投 網	0	4.6	1 5.0	0	1 3.5	1.5	網の沈降 速度 1 5. 6 cm/sec 曳網中 魚深によ り水深を 測定した
	5	1.0 0	0	1 5.0	0	1 4.0	1.0	
	3 5	1.9 0	0	1 5.5	0	1 5.0	0.5	
	6 5	2.6 0	0	1 7.0	0	1 6.0	1.0	
	6 6	2.2 0	0.7					
	6 8	2.2 0	1.5	1 7.0	0	1 6.5	0.5	
	7 0	2.2 0	0.6					
	7 2	2.2 0	1.7					
	7 5	2.3 0	1.4	1 2.0	5.0	1 2.0	0	
	7 8	2.3 0	1.4	1 0.5	6.5	1 0.5	0	
9 3	2.3 0	1.2	8.5	8.5	8.5	0		
9 8		4.4						
日 東 張 竹	投 網	0	4.2	1 6.5	0	1 6.5	0	網の沈降 速度 4 1. 3 cm/sec 揚網時張 竹折れる
	3	1.1 0	0.7					
	6	1.1 0	0					
	1 0	1.1 0	0					
	1 5	1.1 0	0					
	4 0	1.6 0	0	1 6.5	0	1 6.5	0	
	5 6	1.8 0	0	1 8.0	0	1 8.0	0	
	6 6	1.9 5	0	1 8.5	0	1 8.5	0	
	7 2	1.9 5	0					
	7 6	1.9 5	0.6					
8 0	2.1 0	0.7	1 8.5	0	1 7.5	1.0		
1 0 2			1 8.5	0	1 7.0	1.5		
孟 宗 竹	投 網		5.2					投網 1 8 分後泥を かみ船速 おちる 網の沈降 速度 1 5 cm/sec
	1		3.1					
	2	0.9 3	1.6	1 5.0	0	1 1.5	3.5	
	1 1	0.8 5	0.5	1 5.5	0	1 3.5	2.0	
	1 8	0.7 6	0.3	1 5.5	0	1 3.5	2.0	
	2 1	1.1 7	0.4	1 5.0	0	1 3.5	2.0	
	2 8	1.4 3	0.6	1 5.2	0	1 3.5	1.7	
	3 5	1.6 0	1.7	1 4.0	1.0	1 3.0	1.0	
	3 6	1.9 6	1.8	1 3.5	1.5	1 3.5	0	
	4 0	2.2 0	2.1	1 3.0	2.0	1 2.0	1.0	
	4 6	2.7 0	0.7	7.0	8.0	7.0	0	
	5 2	2.5 0	0.9	5.5	9.5	5.5	0	
	5 3	2.1 0	0.9	5.5	9.5	5.0	0.5	
5 7	1.6 7	0.9	8.5	6.5	8.0	0.5		
8 8	1.6 7	1.3	1 1.0	4.0	1 1.0	0		
9 0	1.4 0							

※：張竹の海底からの高さは沈子網が海底から浮上すると沈子網の深さと張竹の深さととの差をも
ってあらわした。

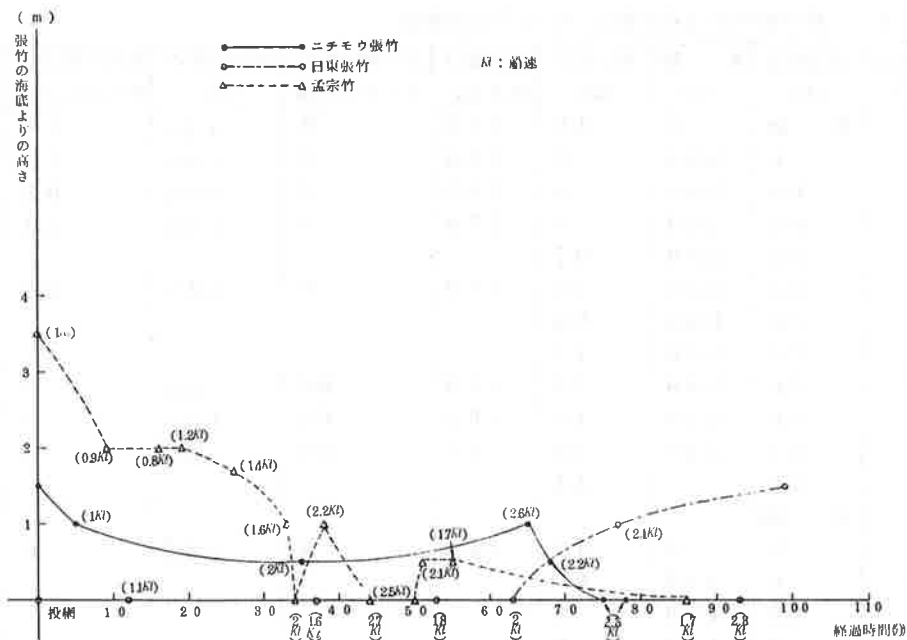


図4 張竹の海底よりの高さ変化

げた時だけ海底より浮上し、これ以外は殆ど海底を離れていない。

ここで興味ある現象として、浮力の大きい孟宗竹とニチモウ張竹は、曳網船速が2ノットを超えると沈子網が海底から浮上しはじめ、沈子網と張竹が同じ高さのところを平行に曳行されるという現象がみられた。

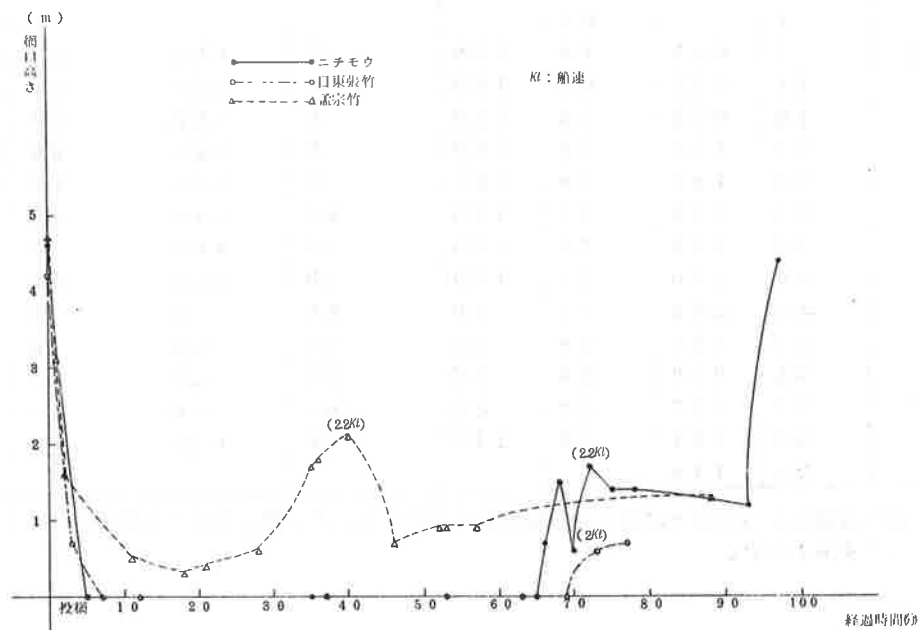


図5 網口高さ変化

また、曳網中の網口高さ変化を示す図5からも、材質の浮力と網口高さが正の関係にあることがうかがえる。

これらのことから、張竹の浮力は沈子網の海底からの浮上や網口高さに大きく作用し、ひいては漁獲性能にも影響するのではないかと考えられる。

2 張竹の取付け位置による差

表4、図6に示すニチモウ張竹について取付け位置をA、B、Cにそれぞれかえて行なった結果から、網の沈降速度、網口高さ、張竹の海底からの高さなどについて検討を試みる。

表4. ニチモウ張竹をB点、C点に取付けた場合の計測値

各項 材質	時間経過 (分)	船速 (kt)	網口高さ (m)	沈子網の 深さ(m)	沈子網の海底 からの高さ(m)	張竹の深さ (m)	張竹の海底※ からの高さ(m)	備考
B 点 に つ け た 時	投 網		0					網の沈降 速度23. 8 cm/sec
	2		0					
	2.5	1.60	2.2	19.0	0	18.0	1.0	
	2.5	0.90	0	17.5	0	17.0	0.5	
	4.6	0.70	0	17.6	0	16.5	1.1	
	5.4	2.00	0	15.0	2.5	14.0	1.0	
	7.4	2.20	0.2	13.0	4.5	12.0	1.0	
	7.6	2.40	0.2	12.5	5.0	11.5	1.0	
	8.4		0.2	10.0	7.0			
8.6			16.0	0				
C 点 に つ け た 時	投 網							網の沈降 速度17. 1 cm/sec 網口高さ ひろがり 出す 船速一時 的におそ くなる 張竹と沈 子網の位 置逆転平 常にもど る
	2.5		5.3	15.5	0	15.5	0	
	3	0.90	3.7	16.0	0	15.5	0.5	
	2.0	1.10	0	16.0	0	15.5		
	3.3	0.80	0	16.0	0	16.0		
	3.7	1.00	0	16.5	0	15.5		
	3.8	1.10	0	16.5	0	15.5		
	5.0	1.70	0	16.0	0.5	15.0		
	5.2		0.2					
	5.3		0.8	15.5	1.5	15.0	0.5	
	6.3		2.0	14.0	3.0	10.5	3.5	
	8.0	2.40	0.9	8.5	8.5	17.0	0	
	8.5	2.20	0.8	18.0	0	18.0	0	
	8.8	0.70	1.2	18.0	0	17.5	0.5	
9.3	1.30	1.5	18.0	0	17.5	0.5		
10.5								

※：張竹の海底からの高さは沈子網が海底から浮上すると沈子網の深さと張竹の深さとの差をもってあらわした。

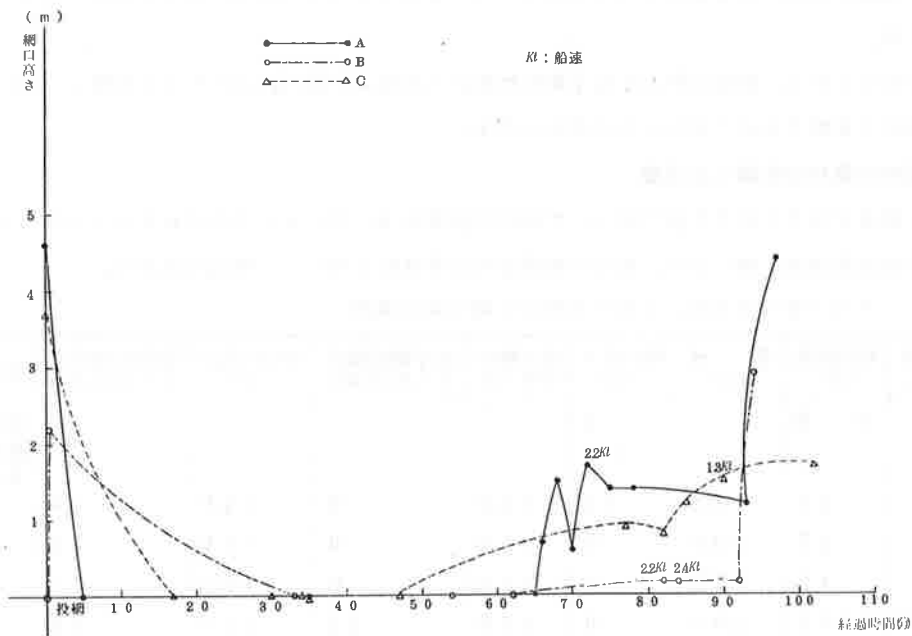


図6 張竹の取付け位置をかえた場合の網口高さ変化

網の沈降速度をみると、網より遠いB点が最も早く 23.8 cm/sec 、網寄りのC点が 17.1 cm/sec 、前述のA点が 15.6 cm/sec であり、また、投網時の無張力状態の網口高さはB点で2.2 m、C点で5.8 m、A点で4.6 mであった。

従って、網の沈降速度と無張力状態の網口高さは、前述した張竹の材質差の場合と同様、いずれも張竹の浮力に関係しており、網の沈降速度はA点とC点の場合若干数値の順位が異なるが、無張力状態の網口高さは張竹を網に近づけるほど、また、張竹の浮力が網全体に強い影響を与えるほど大きい値を示している。

これと同様に、曳網中の網口高さも図6のとおり、張竹を網に近づけるほど高い値を示し、C点の最高値は2.0 m、A点の場合は1.7 mであるのに、B点の場合は0.2 mに過ぎない。

また、曳網船速が2ノットを超えると沈子綱が浮上するのはいずれの取付け位置でも同じであるが、張竹の動きはおおの異なり、張竹を網より離れたB点の場合は、張竹の材質差を比較した際のA点と異なり、沈子綱と張竹が同じ高さで平行に曳行されず、張竹のほうが1 mほど沈子綱の上になっている。

この原因は、船速が2ノットを超えると網全体に浮揚力が働き沈子綱が海底を離れるが、その際、張竹の位置が網に近いと張竹浮力の影響を受け、沈子綱にも浮揚力が働いて同じ高さのところまで曳網され、反対に張竹の位置が網より遠くなると浮力の影響を受けなくなって沈子綱が沈み、張竹が沈子綱の上になるのではないかと考えられる。

このことは、⁴⁾「張竹を袖より離して取付けると網は重くなる」という大村湾の漁業者の経験談と

良く一致している。

次いでもう一つの興味ある現象として、張竹を網に最も近づけたC点の場合、曳網後半で張竹が海底近くにあるのに沈子綱がその8.5 mも上にあるという逆転現象が一時的にみられた。

この原因について考えてみると、表4より船速を2ノット以上にあげて行く段階で、投網63分後の船速を測定していない時の網口高さが、それまで0.8 mであったのが急に2 mに高くなっていることから、船速がこの時点で一時的に遅くなり、網自体の動きがぐんぐん早くなっていた時急に動きがとまって、飛行機の失速状態の様な現象が起りバランスを崩したものと考えられる。

このことは、張竹を網に近づけるほど左右の釣合や重心移動を考える必要があることを示唆しており、小型底曳網の操業法のなかの曳網一本曳が技術的に難しいと云われていることと共通した問題点と考えられる。

以上のことから、張竹の材質差、取付け位置の違いが網に与える影響については、張竹の浮力が非常に大きな要素であると云える。

今後は張竹の材質、規格および腕石重量などの実態調査と併せ、主対象魚種の習性にあった張竹の適性浮力、取付け位置の究明をはかりたい。

要 約

小型底曳網用張竹3種類の材質別、および張竹の取付け位置の違いによる網口高さ変化、沈子綱の海底からの浮上程度、張竹の海底からの高さなどを計測検討し次の結果を得た。

1. ニチモウ張竹、日東張竹、孟宗竹の3種の張竹を一定の取付け位置で比較すると、網の沈降速度は材質の浮力が大きいほど遅く、投網時の無張力状態の網口高さ、曳網中の網口高さ、張竹の海底からの高さなども浮力が大きいほど高くなる。

なお、ニチモウ張竹の浮力は1 1.1 kg、日東張竹は沈降力8.0 kg、孟宗竹の浮力は2 7.3 kgであった。

2. ニチモウ張竹と孟宗竹は、船速が2ノットを超えると沈子綱が浮上しはじめるが、日東張竹は沈子綱が終始海底にあり、張竹も海底を曳行されるが、船速が2ノットを超えとはじめて海底を離れ、網口高さも高くなる。

このことは材質の浮力差によるものと考えられる。

3. ニチモウ張竹について取付け位置をかえて比較すると、網の沈降速度は網よりはなした場合が早く、投網時の無張力状態での網口高さ、曳網中の網口高さ、張竹の海底よりの高さなどは、取付け位置が網に近いほど高い値を示す。

4. また、曳網船速が2ノットを超えると、張竹の取付け位置にかかわりなく、沈子綱が海底を離れるが、網より遠くにつけた場合は張竹が沈子綱の上になり、中間の場合は張竹が沈子綱と同じ高さで曳行される。

この原因は張竹浮力の影響によるものと考えられる。

5. ニチモウ張竹を網に最も近づけて取付けた場合、曳網船速を2ノット以上にあげて行く段階で

張竹が海底付近にあるのに沈子網がその8.5 m上にあるという逆転現象が一時的にみられた。

この原因として、2ノット以上にあげて行く時点で一時船速を落していることから、網自体が早い速度でひかれていたのが急に失速しバランスを崩したものと考えられ、張竹の網に近づけて取付けるほど、左右の釣合や重心移動を考える必要があることを示している。

文 献

- 1) 宮本秀明, 1936:霞ヶ浦に於ける白魚帆曳網の模型実験, 日本水産学会誌, 4(5), 310-314。
- 2) 宮本秀明, 1936:三河湾における打瀬網の模型実験, 日本水産学会誌, 4(6), 391-396。
- 3) 宮崎千博, 1957:小型機船底曳網の研究, 三重県立大学水産学部紀要, 2(3), 179-196。
- 4) 徳永武雄, 1971:長崎県の小型底曳網漁業, 西日本海域における小型底曳網漁業, 恒星社厚生閣, 130-133。
- 5) 徳永武雄・藤木哲夫, 1973:小型底曳網漁具性能の比較, 長崎県水産試験場報告, 漁具漁法試験研究報告書, 362, 25-35。