

両中層網の網成りと側張強度に関する研究

石戸谷博範

Hironori ISHIDOYA\*

Studies on gear behavior and intensity of  
Gawabari in Middle layer set net

はじめに

実験装置及び方法

2001年1月23日、相模湾内において黒潮系暖水の侵入により急潮（流速1.6ノットの反時計回りの流れ）が発生した。この時、1998年2月よりモデル網としての操業を開始した小田原市漁業協同組合の米神漁場（一段箱式落網）では、箱網の底網が水面付近まで吹き上がり、芯張りに装備した遠隔魚群探知機のブイも側張の沈下とともに海中に引き込まれて通信が途絶えた。米神漁場のモデル網は、この時、1.6ノットの強流による大張力の発生に晒されたが、その巨大な力に耐久して無事故であった。この急潮により、同網の側張のワイヤーロープには32トンの張力が作用したと見積もられたが、側張強度の設計に際して、回流水槽による模型実験を実施し、流速2.0ノット、破断強度74トンまで耐久出来る直径40mmワイヤーロープを装備していた為、破断事故を防止する事ができた<sup>1)</sup>。

一方、二宮漁場に設置されていた両中層網では、台浮子と運動場を繋ぐ側張ワイヤーロープ（直径18mm：破断荷重15.1トン）が破断して全損被害が発生した。

再度、事故を繰り返さない為には、急潮時における定置網の側張や各土俵網に作用する張力などの基礎的数値を得ることが極めて重要である。2003年9月の定置漁業権の切り替えに際し、二宮町地先では地域漁業、地場産業の振興を図るため、定置網漁業の復活を求める機運が高まり、梅沢漁場に両中層網を設置することが決定された。

そこで、現場での定置網敷設に先立ち、急潮事故を未然に防ぐ為、両中層網の安全設計を目的とした模型実験を実施したのでその結果を報告する。

模型網

本実験に使用した模型網は、実際に二宮町梅沢漁場に敷設を予定している両中層網<sup>2)</sup>（図1）の縮尺1/100で、相似律は田内の比較則(Tauti, 1934)<sup>3)</sup>を用いた。模型網は以下の要領で製作した。

① 縮尺比

模型網の寸法を $\lambda'$ 、実物網の寸法を $\lambda$ として、縮尺比 $\Lambda$ を  $\Lambda = \lambda' / \lambda = 1/100$  とし、模型網の寸法、網地の大きさ、網類の長さはすべてこの縮尺比に従って決めた。

② 網目比

模型網と実物網の網糸の太さを $D'$ 、 $D$ 、目合を $L'$ 、 $L$ とし、その比を

$$M = D' / D = L' / L = 0.215$$

となるように模型網の網地を決定した。網地配置図を図2に示す。

③ 流速比

模型網と実物網の網糸の比重をそれぞれ $\rho n'$ 、 $\rho n$ とし、真水と海水の比重を $\rho w'$ 、 $\rho w$ とすると、模型網および実物網が受ける流速 $v'$ 、 $v$ と速度比 $V$ の関係は、次式で示される。

$$V^2 = (v' / v)^2 = D' (\rho n' - \rho w') / D (\rho n - \rho w) = 0.457$$

④ 網類

模型網と実物網の網類の太さ $d'$ 、 $d$ の間には次式が成立する。ただし、 $\rho r'$ 、 $\rho r$ はそれぞれ模型網と実物網の対応する網の比重を示す。

$$(d' / d)^2 = \Lambda \cdot V^2 \cdot (\rho r - \rho w) / (\rho r' - \rho w') = 0.0462$$

⑤ 力比

模型網と実物網において、ある決まった点に働く浮子の浮力および沈子の重量を $F'$ 、 $F$ としたとき次の関係がある。

$$F' / F = \Lambda^2 \cdot V^2 \cdot \rho w' / \rho w = 2.09 \times 10^{-5}$$



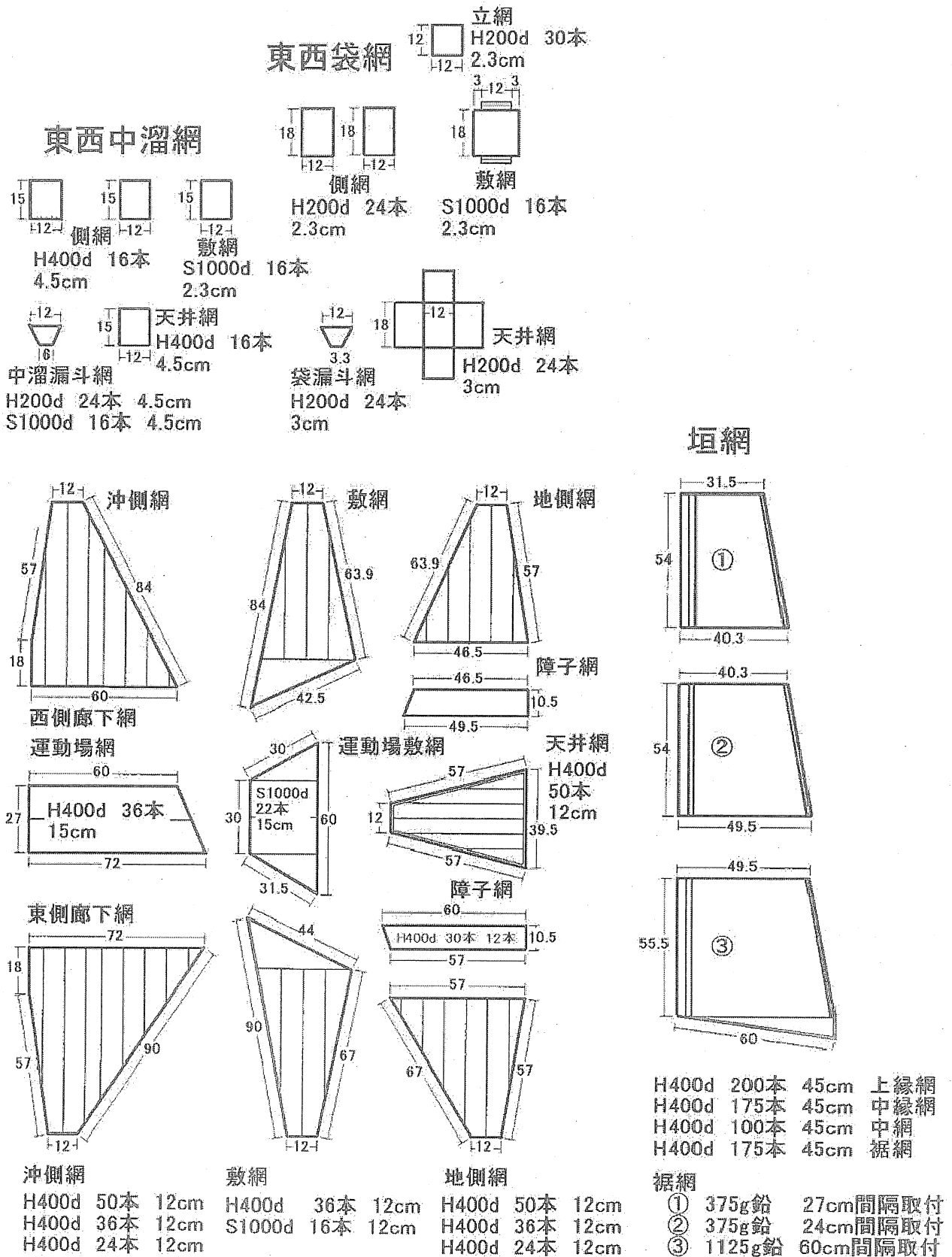


図2 両中層網の網地配置図

### 回流水槽

模型実験には相模湾試験場の2インペラ垂直循環型大型回流水槽を使用した。観測部の大きさは、長さ7.0m、深さ1.5m、幅3.0mであり、移動床による水深調節機能を備えている(石戸谷 1994, 1996)<sup>4), 5)</sup>。模型網は前述の比較則に従って、敷設水深を35cmになるように設置した。

### 流速計

回流水槽内の実験流速は、超音波流速計(電子工業社製FU-110-2X)を用いて測定した。

### 実験流向流速

卓越流は、運動場から箱網方向へ漁具の身網軸に対して平行な流れであり、これを地先の呼称にならってS0(サキ潮0度)とした。模型実験は、S0と身網線に対して30°陸岸方向へ向かうツケ潮成分を含むサキ潮:S T30(サキ潮ツケ30度)の2流向について行った(図1)。両中層網は東西の台浮子方向の網中心軸及び垣網中心線に対して線対称構造であるため、サキ潮の逆方向(カシマ潮)及びツケ潮に対するハライ潮(陸から沖方向に流れる)により発生する張力値についても、本実験で行う2流向(S0, ST30)の結果より決定した。設定流速は、0~2.0ノットの範囲とし、0.2ノット間隔で網成りの撮影、張力の測定を行った。以後、本実験における変位、張力、潮流に関する測定値は、実物換算した数値を使用した。

### 網成りの観察

模型網撮影用にスチールカメラを用いた。カメラは、模型網全体を側面から撮影するために観測部前面に設置し、各流速下における網模型の網成りを撮影した。

### 張力測定

土俵網等に作用する張力を測定するために、図1に示す測点に張力計((株)三計エンジニアリング製、LT6-1、LT6-2、LT6-5)を取り付けた。

## 結 果

### 流れによる網成りの変化

図3及び図4に、S0とST30における、流速2.0ノットまで、0.2ノット毎に撮影した網成り変化の連続写真を示す。

S0の場合(図3)、流れに対する網成りの変化は、潮上台浮子は流速1.0ノットまでは緩やかに沈下して行くが、1.0ノットを越えると急激に沈下し、2.0ノットでは深度19.6mまで沈下した。

潮上側の箱網部では、流速0.4ノットまではほとんど形状変化は見られなかったが、同流速を越えると急激に変形した。浮子方は台浮子と同様に1.0ノットまで緩やかに沈降し、1.0ノット以上では急激に沈降した。同沈子方は0.6ノットから1.0ノットまで水面方向に吹き上げ

られ、深度を浅くしているが、流速1.0ノットを越えると側張りの沈下に伴い、沈降し始めた。つまり1.0ノット以上では、潮上箱網部の浮子方、沈子方ともに沈降し、箱網部が上下から楔形に狭められ、箱網容積が急速に減少した。

運動場は流速0.2ノットまでは網成り変化は少ないが、流速0.4ノット以上では、網裾部が斜め上方に吹き上がり始め、0.6ノットに達すると完全に海底から離れ、原型を留めなくなった。浮子方は、流速1.4ノットまでは水面に保持されているが、1.4ノット以上では急激に沈下した。一方、沈子方は流速0.4ノットまでは着底を維持し、0.4~1.4ノットまでは上方に吹き上げられた。1.4ノット以上では側張りの沈下に伴い、浮子方、沈子方ともに沈下した。

垣網部においても、流速0.2ノットまでは変化が少ないが、0.4ノットを越えると潮下方向に大きく吹かれ、0.6ノットで離底した。浮子方は運動場の場合と同様に、流速1.4ノットを境に沈下を始め、沈子方は流速0.6ノットまでは着底状態を保持したが、0.6ノットを越えると急激に潮下上方に吹き上げられた。1.4ノット以上では、浮子方の沈下と沈子方の吹き上げが相殺して、沈子方の深度の変化は平衡状態となった。

潮下箱網部では、流速0.6ノット以上で、多少の変化が見られるが、2.0ノットの高流速下においても箱網には残存容積が保たれていた。浮子方の深度変化は見られず、常に水面に保持され、沈子方は流速0.6ノットまではほとんど変化せず、0.6ノット~1.2ノットまでは緩やかに水面方向に吹き上げられた。0.6ノット以上では緩やかに沈下したが、ほとんど流速による深度の変化は見られなかった。

最も下流に位置する潮下側の台浮子は、流速2.0ノットまで、常に水面に浮上し、深度の変化は見られなかった。

ST30の場合(図4)の網成り変化は、潮上台浮子は早くも流速0.8ノットから沖側に傾いて沈下を始め、以後、急激に沈み、2.0ノットでは深度22.0mまで沈下した。

潮上側の箱網部では、早くも流速0.4ノットから箱網の形状変化が始まった。浮子方は台浮子と同様に0.8ノットから沖に傾いて沈下し、以後、急激に沈降した。沈子方は0.6ノットまで水面方向に吹き上げられたが、側張りの沈下に伴い、以後は沈降した。つまり0.6ノット以上では、浮子方、沈子方ともに深く沈降しながら、箱網部が上下から楔形に狭小化し、容積が急速に減少した。

運動場は流速0.4ノットで、網裾部が斜め上方に吹き上がり始め、完全に離底し、原型を留めなくなった。浮子方は、流速1.0ノット以上で、急激に沈下したが、一方、沈子方は流速0.4ノットから上方に吹き上げられた。0.8ノット以上では側張りの沈下に伴い、浮子方、沈子方ともに沈下した。

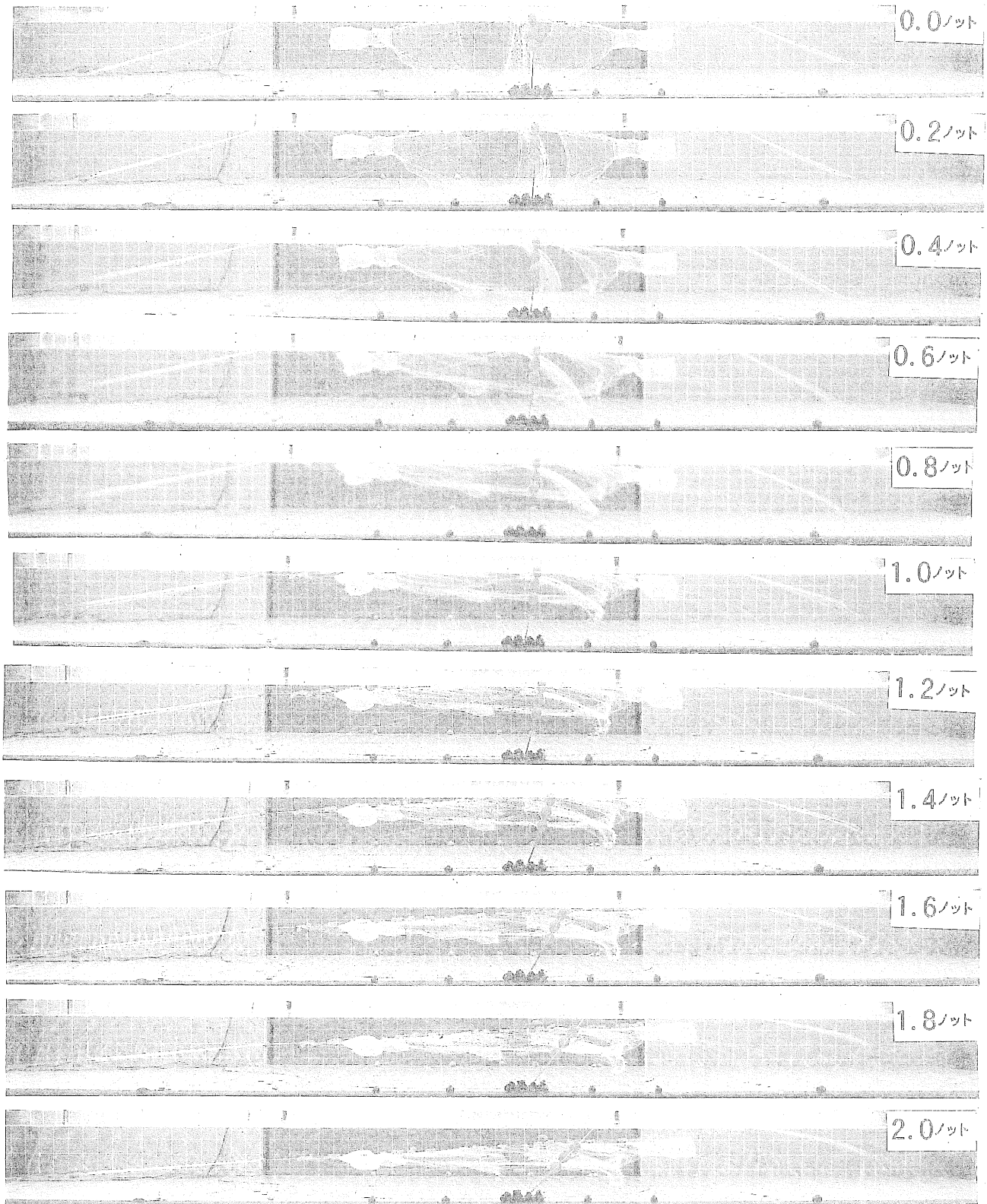


図3 両中層網の網成り (SO)



図4 両中層網の網成り (ST30)

垣網部においては、0.4ノットを越えると潮下方向に吹き上げられた網裾部が離底を開始した。浮子方は流速0.8ノットで沈下を始め、沈子方は流速0.6ノットまでは着底状態を保持し、0.6ノットを越えると急激に潮下上方に吹き上げられた。

潮下箱網部では、流速0.6ノット以上で、形状変化が始まった。浮子方は流速1.0ノットで沈下を始め、沈子方は、流速0.8ノットまでは緩やかに水面方向に吹き上げられたが、1.0ノット以上では急激に沈下した。

最も下流に位置する潮下側の台浮子は、流速1.6ノットより沖側から傾斜して沈下を始めた。

両中層網の各部に発生する張力

全土俵網の張力分布

図5及び図6に、S0とST30の流速2.0ノットにおける全土俵網張力分布図を示す。S0の場合には、矢引台浮子各土俵網(1~10)の張力は、中央部の6番(7.5トン)を最大として、両端に近づくに従って減少した。沖、陸

の各土俵網(11~23)の張力は、沖・陸大角東(11、12)にそれぞれ、4.6トン、4.0トンの大張力が発生するが、その他は全体的に小規模で、均等な値を示した。垣網部(24、25)では羽口から離れた垣網表2番(3.7トン)が大きく、次いで同1番(2.6トン)であり、これらは矢引台浮子各土俵網、沖・陸大角東に次ぐ、張力値を示した。

一方、ST30では、矢引台浮子各土俵網(1~10)の張力は、一番沖の10番(9.5トン)を最大値として、陸側に向かって減少した。沖、陸の各土俵網(11~23)の張力は、沖大角東(11)、沖中溜東(13)、沖障子東(15)、突き通し(17)、沖障子西(18)、沖中溜西(20)、沖大角西(22)の沖側の各土俵網に偏った大きな値を示した。それらと対峙する陸側の各土俵網には、ほとんど張力が発生していない。垣網部(24、25)では羽口から離れた垣網表2番(3.3トン)が大きく、次いで1番(2.8トン)であり、S0の場合とほぼ同内容である。

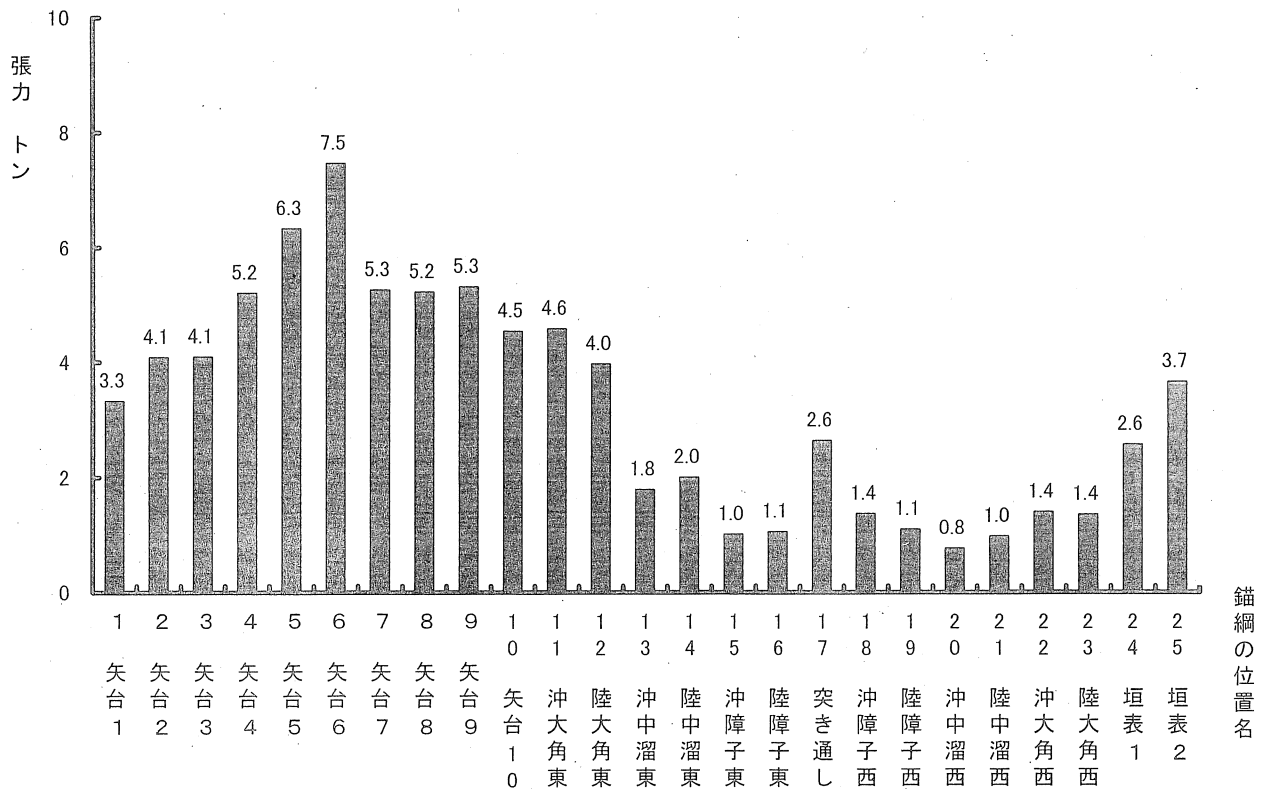


図5 両中層網の全土俵網張力分布 S0 2.0ノット

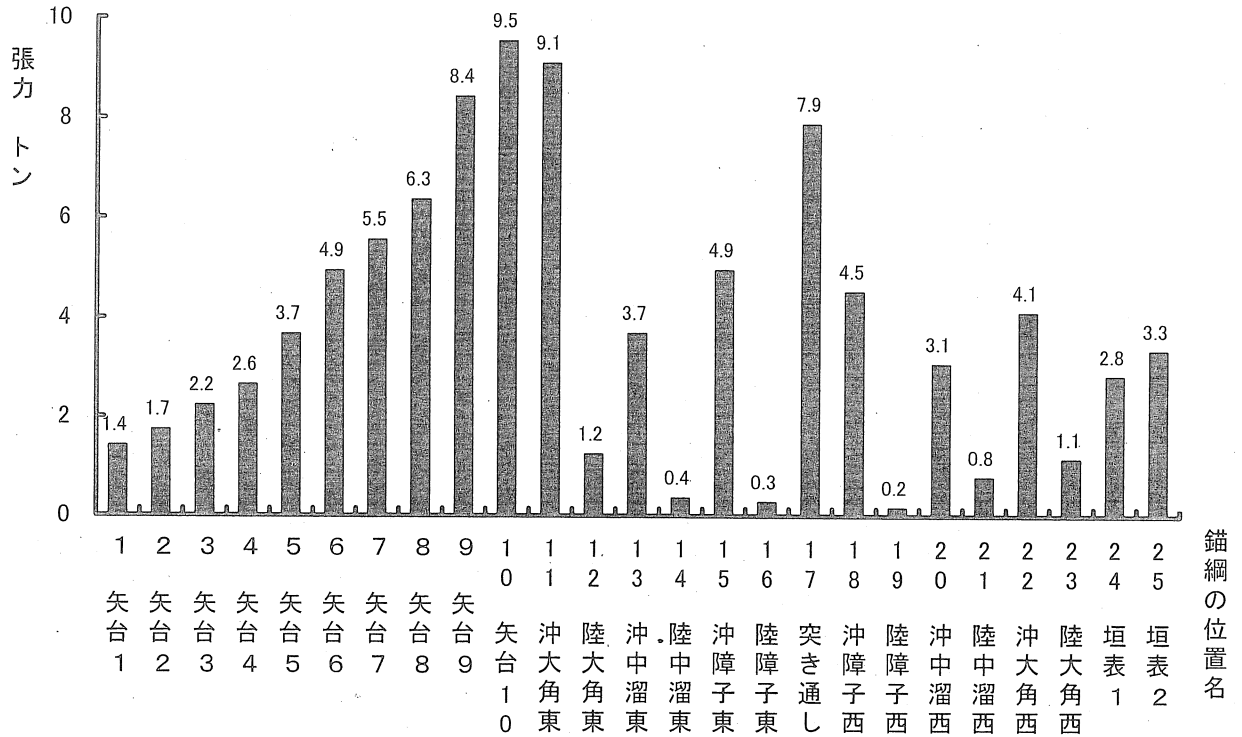


図6 両中層網の全土俵網張力分布 ST30 2.0ノット

各部合計張力

図7に各部に発生する合計張力を示す。各部とは、身網の全土俵網(1~23)、それに含まれる部位である矢引台浮子各土俵網(1~10)と沖、陸の各土俵網(11~23)、さらに垣網部の各土俵網(24~25)である。全ての土俵網群の張力は流速の上昇に伴い増加した。定置網の本体に作用する抵抗を表す身網の全土俵網(1~23)の合計張力値は、常にST30>S0であった。1.0ノットではST30が35トン、S0が30トン、2.0ノットでは、同じく86トンと74トンであった。両中層網が、斜めに流れを受けた場合に、総体的には大きな力が発生することが分かる。その内容を見ると、矢引台浮子の土俵網の張力合計値(1~10)では、常にS0>ST30であるが、沖、陸の各土俵網(11~23)の張力合計値では、その逆に常にST30>S0であった。すなわち、網の中心軸に沿った流れ(S0)では、矢引台浮子の土俵網群に張力が集中するのに対して、斜め30度沖からの流れ(ST30)では、沖側の土俵網群に力が移行した。一方、垣網部については、S0とST30間の差は少ない。

矢引台浮子の土俵網と渡網に作用する張力

矢引台浮子の土俵網と渡網に作用する張力を図8に示す。前図より矢引台浮子の土俵網の合計張力値は、S0>ST30であることが示された。ここでは、矢引台浮子と箱網部を連絡する沖、陸の渡網に作用する張力を比較した。

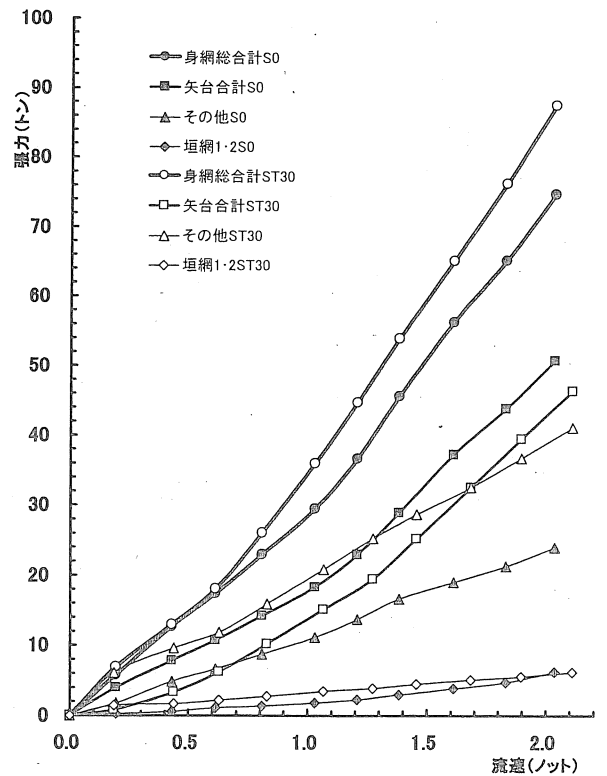


図7 両中層網の各部合計張力



その結果、S0では、常に沖渡網の張力値が大きい傾向が見られたが大差は無いことが分かる。一方、ST30では、沖渡網に非常に大きな張力が作用し、特に大被害が予想される2.0ノットの急潮時には、陸11.7トンに対して沖はその3倍の34.8トンになった。ST30の時には、渡網の沖～陸間で、張力の格差が極めて大きくなる。

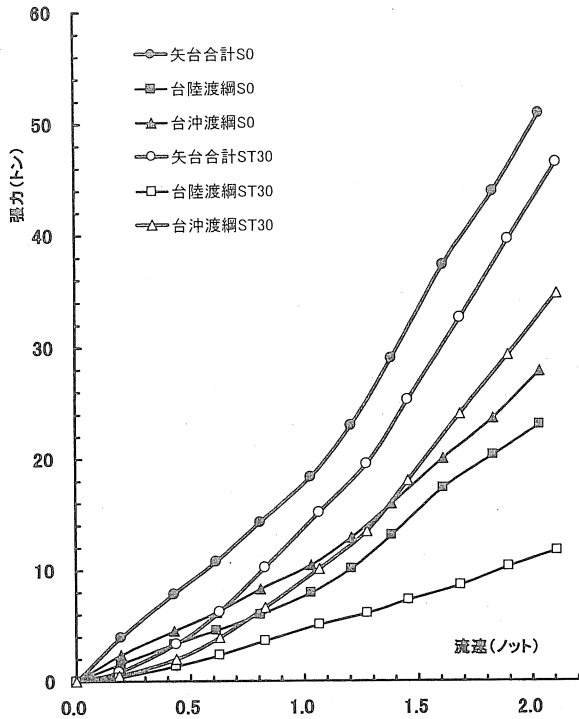


図8 両中層網の矢引台渡網に作用する張力

考 察

本研究では、二宮町地先梅沢漁場での両中層網敷設に先立ち、同漁具の漁獲性能の向上と流失事故防止を目的とし、網成りと土俵網等に作用する張力の特性を明らかにする実験を行った。

網成り

流れによる網成り変化では、流速増に伴い、定置網各所において浮子方は沈下し、沈子方は吹き上げられ定置網の形状が鉛直方向に楔形につぶれる形状変化が起こった。しかしこの変化が限界まで達すると、浮子方、沈子方は共に一体となって沈下する傾向を示した。

この網成り変化は、定置網全体で同時に起こるのではなく、流速が増すにつれ潮上側から変化が始まり、この変化の度合いも潮上側ほど大きく、潮下側ほど小さかった。2.0ノットの流速下では、網全体が扁平に近づき、潮上側から潮下側までほぼ一直線になる。しかし箱網部を潮上側、潮下側とで比較すると潮上箱網部は完全につぶれて、網内容積がほとんど失われるのに対し、潮下箱

網部では同容積が比較的保たれ状態であることが判った。これはサキ潮、カシマ潮のどちらの流れが早い時でも漁獲が期待できる両中層網の優れた性能である。この長所は、特にS0の時に顕著である。この事により2.0ノットの流速下でも潮下箱網部に滞留する魚群には十分な遊泳空間が残り、網地との擦れによる漁獲物の斃死も抑制でき、優れた漁具性能を発揮させる。しかし、ST30の場合には、その性能は、斜め横から流れが作用することにより若干低下するため、漁具の設置時には、卓越流向を網中心軸に適合させること及び網地重量の増大等、横潮への吹かれ防止策を考慮することが重要である。

張力と側張設計

過去の定置網の流失事故は、土俵網の切断、土俵、錨の移動や台浮子の渡網の切断によって引き起こされることが多い。

台浮子の土俵網

本実験の両中層網には、台浮子の土俵網が10本装備されている。S0の場合で、流速2.0ノットが作用すると矢台合計張力値は50トンに達した(図7)。この時、土俵網1本に分担される張力を10本が均等に作用するとして計算すると5トン(平均張力値)になる。しかし、各土俵網の張力値には大きな偏りが見られ、流速2.0ノットにおける最大張力値は、流れの方向に最も近い6番土俵網の7.5トンであり、次いで5番土俵(6.3トン)、7番土俵(5.3トン)であった(図5)。一方、ST30の場合には、流速2.0ノットの時、矢台合計張力値は43トンであった(図7)。同様に、土俵網1本に作用する平均張力値は4.3トンになるが、最大張力値は10番土俵網に作用する9.5トン、次いで9番土俵(8.4トン)、8番土俵(6.3トン)である(図6)。すなわち、最大張力値は、矢台合計張力値を土俵網本数で割った平均張力値に対して、S0では1.5倍、ST30では2.2倍大きいことが判った。台浮子の土俵網の強度設計に当たっては、矢台合計張力値を土俵網本数で割った平均張力値の2倍前後の強度を持たせることが重要である。

各土俵網に作用する張力最大値、適正ロープ規格、土俵数

流速1.0ノット、1.5ノット、2.0ノット時における、S0とST30の各土俵網に作用する張力最大値、適正ロープ規格、土俵数を整理して表1に示す。設計流速を2.0ノットとした場合、台の土俵網には最大9.5トンの張力が見込まれるため、これを台土俵網の設計張力値とした。台浮子の沈下を軽減<sup>6)</sup>するとともに海底障害物との接触破断を防止する為<sup>7)</sup>、土俵網には、ポリプロピレン(P.P)系(比重0.91)の海水に浮くロープを用いた。この場合、化繊ロープは擦れに弱い為、その強度低下を考慮して安全率2.0倍を乗じて、直径38mm(破断強度19.8トン←9.5トン×2.0=19.0トンの直近上位)のロープを採用した。

表1 各土俵網に発生する張力最大値、適正ロープ規格、土俵数

項目\部位名	台	大角	中溜	障子	突き通し留め	垣網	総土俵数
2ノット張力(トン)	9.5	9.1	3.7	4.9	7.9	3.7	
×安全率(2.0)トン	19.0	18.2	7.3	9.9	15.7	7.3	
ロープ径 PPロープ	38mm	38mm	24mm	28mm	34mm	24mm	
適合規格(トン)	19.8	19.8	8.5	11.2	16.1	8.5	
土俵個数(50kg土俵)	381	363	147	198	314	146	
土俵合計個数	9,135	727	294	396	629	1,755	12,936
土俵配分率	70.6	5.6	2.3	3.1	4.9	13.6	

項目\部位名	台	大角	中溜	障子	突き通し留め	垣網	総土俵数
1.5ノット張力(トン)	5.7	6.3	1.8	3.4	6.9	2.9	
×安全率(2.0)トン	11.4	12.6	3.6	6.8	13.8	5.8	
ロープ径 PPロープ	30mm	30mm	16mm	22mm	32mm	20mm	
適合規格(トン)	12.8	12.8	4.0	7.2	14.4	6.1	
土俵個数(50kg土俵)	228	252	72	136	276	116	
土俵合計個数	5,472	504	144	272	552	1,392	8,336
土俵配分率	65.6	6.0	1.7	3.3	6.6	16.7	

項目\部位名	台	大角	中溜	障子	突き通し留め	垣網	総土俵数
1ノット張力(トン)	3.3	4.4	1.1	2.4	5.3	2.3	
×安全率(2.0)トン	6.6	8.8	2.2	4.8	10.6	4.6	
ロープ径 PPロープ	22mm	26mm	12mm	18mm	28mm	18mm	
適合規格(トン)	5.6	6.5	1.8	3.8	8.5	3.8	
土俵個数(50kg土俵)	132	176	44	96	212	92	
土俵合計個数	3,168	352	88	192	424	1,104	5,328
土俵配分率	59.5	6.6	1.7	3.6	8.0	20.7	

次に、土俵の設計である。二宮町梅沢漁場の底質は軟泥質であるため、投下された土俵は短時間で土中に埋没する<sup>7)</sup>。土中埋没時の土俵の固定係数は1.2以上<sup>8)</sup>を示すが、ここでは、安全を考慮して初期固定係数を0.5として計算し、土俵個数(50kg土俵)381俵を得た。同様にしてその他の土俵網、土俵個数の設計を行った。表1に示すとおり、設計流速毎に必要な総土俵個数を計算すると、設計流速2.0ノットの場合には12,936俵、同1.5ノットで8,336俵、同1.0ノットで5,328俵を得た。設計流速の強弱により、必要とされる土俵数は大きく変化するため、設置海域の流速の把握は非常に重要である。また、表1の土俵配分率の結果より、台に配分する土俵数は1.0ノット設計で全土俵の59.8%、1.5ノットで同65.6%、2.0ノットで同70.6%となり、土俵数の分配率は、高流速ほど台浮子に集中させる必要があることが判った。

#### 台渡網の張力

側張網の内でも最大の張力が発生する部位は台渡網部であり、この設計は非常に重要である。この部位が破断すると定置網は壊滅的な被害を受ける<sup>9)</sup>。流速2.0ノット時には、この箇所にS0で陸側に23.0トン、沖側に27.8トン、ST30では陸側に11.7トン、沖側に34.8トンが作用した(図7)。この部位は、大張力が発生するため、化繊ロープでは伸びが大きく、網を垂下する上で安定した間取りが保ちにくい。そこで、伸びが少なく強度的に

も頑強なワイヤーロープを用いた。最大張力値34.8トンに安全率1.2を乗じた41.8トンを基準として、その直近上位の規格として直径30mmワイヤーロープ(破断荷重42トン)を採用した。同様に設計流速を1.0ノットとした時には、直径18mmワイヤーロープ(破断荷重15.1トン)、同1.5ノットでは直径24mmワイヤーロープ(破断荷重26.9トン)が必要とされる。

#### 全抵抗

沖側長(台浮子から台浮子までの距離、定置網の規模を表す代表長)=327m、胴張長=59m、羽口水深=35mの規模の相模湾における両中層網では、身網部全体に作用する張力の合計値(全抵抗Rm)は、流速をV(ノット)とした場合、図7より、

$$\text{流向S0} : Rm(S0) = 6.7V^2 + 23.4V \quad (R^2 = 1.00)$$

$$\text{流向ST30} : Rm(ST30) = 8.1V^2 + 26.9V \quad (R^2 = 1.00)$$

で表すことができる。本両中層網の全抵抗は、流向S0、流速2ノットの時、74トンである。これは、小型乗用車(1.2トン換算)60台以上を持ち上げる力に相当する。更に、ST30とS0の全抵抗値には上記2式より、 $Rm(ST30) = 1.17Rm(S0)$  ( $R^2 = 1.00$ )の関係があり、全抵抗値は沖側から30度傾いた流れを受けた場合には、網中心軸に沿った流れを受けた場合の1.17倍(87トン)に増加する。従って、定置網の設置に際しては卓越流向を正確に把握し、その方向に網中心軸を適合させることが安全対策上の重要事項である。

#### 今後の漁具管理について

##### 網成り

斜め横から流れ(ST30)が作用することにより両側の箱網の変形が大きくなるため、網地重量の増大や下張りの強化等、横潮への吹かれ防止策を常に考慮することが重要である。

##### 台渡網を始めとする主側張部

この部位については、2.0ノット時の最大張力34.8トンに安全率1.2を乗じた41.8トンを設計張力として直径30mmワイヤーロープ(破断荷重42トン)を採用した。従来の18mmワイヤーロープ(破断荷重15.1トン)に比較し強度は格段に向上している。しかし、主側張部は毎日の操業で定置網漁船が乗り越えるため損傷しやすい部分であり、浮子を取り付けた個所には波浪により振れ運動による消耗が蓄積する。これらのマイナス要因に対して主側張のワイヤーロープを守るには、付着物の早期除去、被覆破損の早期発見、連結個所の点検、数年を目標とした交換等、丁寧かつ計画的な管理が必要である。

##### 土俵網

最も大張力が発生する台土俵網には、2.0ノット時の最大張力9.5トンに安全率2.0を乗じた19.0トンを設計張力として、直径38mmPP化繊ロープ(破断荷重19.8トン)

を採用した。従来は16mmワイヤーロープ（破断荷重12トン）であった。このワイヤーロープは海底の岩礁との接触・擦れにより、短時間に切断する欠点があった。今回採用したPP化繊ロープは軽比重であるため、海水中で浮く特性があり、海底との擦れを回避できる。しかし、万一に擦れが起きた場合には、ワイヤーロープより短時間に切断する。PP化繊ロープでは、擦れが発生しないように管理することが重要である。そのためには、交叉ロープの修正、付着物の早期除去によるロープ沈下の防止、各ロープの張り具合の均等化、急潮等で張力が作用した後のロープ伸びの調整が重要である。特に大張力が発生する台土俵網、大角、突き通し等の調整は張力を均等に分担させる上から極めて重要である。

### 要 約

- 1 両中層網は潮下側の箱網が高流速まで形状保持できるため、高い漁獲性能が期待できる。しかし、横潮による箱網変形が大きい為、網地重量の増大等対策が必要である。
- 2 台浮子の各土俵網に発生する張力は、流向と同方向の網で最大となり、平均張力値（台渡網合計張力÷台土俵網本数）の2倍前後の値に達する。
- 3 流速2.0ノット時の最大張力（9.5トン）は台土俵網で発生し、安全率を2倍とすると破断強度19.8トン＝直径38mmポリプロピレンロープが必要である。その時の固定用土俵数は初期固定係数を0.5とすると、381俵（50kg土俵）を要する。
- 4 台渡網には流速2.0ノット時に最大34.8トンの張力が作用するため、安全率を1.2倍とすると破断強度42トン＝直径30mmワイヤーロープを要する。
- 5 身網の全抵抗値 $R_m$ には、流速 $V$ （ノット）とすると、 $R_m(S0) = 6.7V^2 + 23.4V$ 、 $R_m(ST30) = 1.17R_m(S0)$ の関係があり、卓越流向と身網中心軸の適合が抵抗削減に有効である。
- 6 側張りの管理は重要で、ワイヤーロープでは付着物早期除去、被覆破損の早期発見、数年での交換、化繊ロープでは擦れの防止、張り均等化調整等が重要である。

### 謝 辞

回流水槽実験を行うにあたり、ご協力いただいた、相模湾試験場の各位に厚く御礼申し上げます。

### 引 用 文 献

- 1) 石戸谷博範 (2001) 相模湾における急潮と定置網の防災に関する研究、東京大学博士学位論文、1-211. 神奈川県水産総合研究所論文集第1集、1-108
- 2) 平元泰輔 (1971) 相模湾における中底層定置網の研究-IV、神奈川県水産試験場相模湾支所報告、50-58
- 3) Tauti, M. (1934) A relation between experiments on model and Full scale of fishing nets、Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.、3(4)、171-177
- 4) 石戸谷博範 (1994) 神奈川県水産試験場相模湾試験場の新設水産工学用実験回流水槽の基本設計と機能について、神奈川県水産試験場研究報告、15、41-53
- 5) 石戸谷博範 (1996) 神奈川県水産総合研究所相模湾試験場の水産工学用実験回流水槽の基本性能、神奈川県水産総合研究所研究報告 1、47-54
- 6) 石戸谷博範 (2004) 海流と生物資源 (杉本隆成編著)、成山堂書店、85-93
- 7) 石戸谷博範 (1999) 定置網の安全対策-I、自航式水中カメラによる錨・土俵の調査、ていち、95、1-10
- 8) 神奈川県水産指導所 (1968) 金錨、土俵の固定力試験結果、定置網漁業者手帳、118
- 9) 石戸谷博範 (2001) 漁具物理学 (松田・皎編著)、成山堂書店、186-207