

定置網の箱網容積と漁獲量との関係

上野 陽一郎
和田 洋藏
田中 雅幸



箱網の容積と漁獲量との関係を明らかにするため、箱網に深度計を設置して網容積を求め、漁獲量と対比させた。網容積は揚網前3時間の平均値を用い、漁獲量は操業日誌から重量を算出した。調査期間中の主な漁獲物であったマアジについて解析した結果、魚群量に対して網容積に余裕があっても、網容積が大きい方がより多く漁獲されることが明らかになった。また、効率的に漁獲するには、通常の潮流である0.3 kt以下の流速時に網容積率を設計時の90%以上に保つことの重要性が示唆された。

定置網漁業は本府の基幹漁業であり、その網型は2段落し網が主流となっている。この網型は過去より改良され続けて現在に至っており、全国的に普及していることから網の構造としてはある程度完成されたものと言えよう。しかし、潮流が速い時などは箱網が変形することが多く(稲田ら、1997、呉ら、1994)、本来漁獲できる魚を取り逃がしている可能性もある。定置網の規模(箱網の規模)と漁獲量とは密接な関係にあり、網の吹かれと魚群の居残りに関する報告(竹沢ら、1974)や、異なる漁場における設計上の網の規模と漁獲量に関する報告(平元、1978、石田、1982)はあるが、1つの漁場において実測に基づいた揚網直前の網容積と日々の漁獲量を直接対比させた研究はない。本報では、箱網容積と漁獲量との関係を明らかにするため、2段階箱網に取り付けた深度計から推定した網容積と操業日誌によって得られた漁獲量の関係について考察した。

方法

調査対象漁場 調査対象とした漁場は、丹後半島の経ヶ岬以西にあって京都府の西端に近い場所にある(Fig. 1)浜詰浦漁業協同組合自営の大型定置網漁場である。この漁場は、直接日本海に面しているため潮流が速く、冬季には強い北西の風が直接当たるため波浪の高い日が多い。このような自然条件があるため、潮流や波浪の影響を軽減する目的で、以前からこの漁場では京都府内の他漁場より大きい目合の網を使用している。この漁場には沖磯2ヶ統の大型定置網が敷設されており、磯側の網(磯網)に沖側の網(沖網)の垣網が接続している2階建て構造である。今回の調査は磯網を対象とした。

潮流の測定 流向流速計の設置に関しては、潮流が身網等の影響を受けにくい場所を選定する必要がある。しかし、身網周辺のどの位置に設置しても、いずれかの方向か

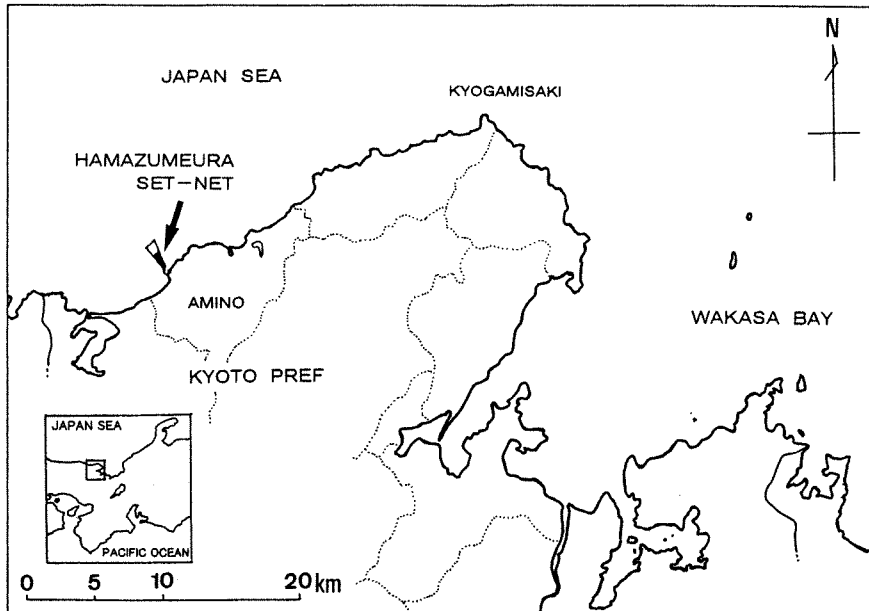


Fig. 1. Map showing the survey fishing ground.

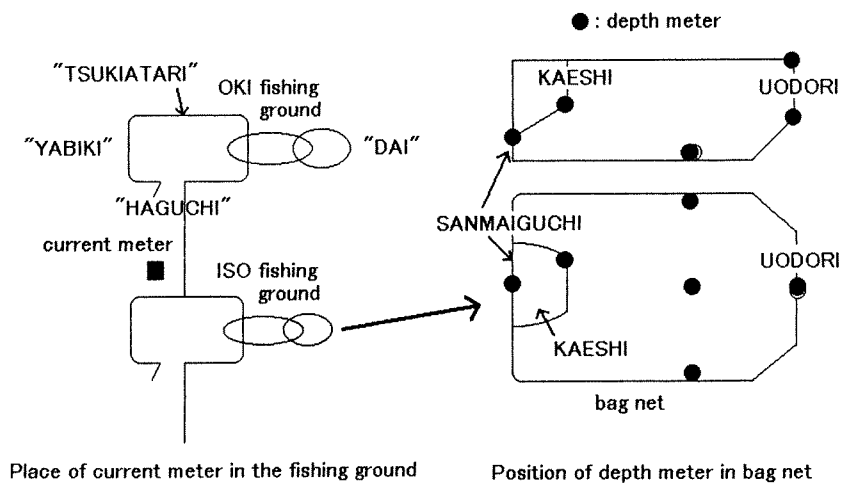


Fig. 2. Arrangement of current meter and depth meter.

ら潮流は身網の影響を受けることになる。この漁場において、漁業者が最も頻度が高いと経験的に知っている流向は身網中心線に対して水平方向の潮流であるため、ここでは、この流向の正確性を優先させることとし、磯網の身網沖側、水深 30 m 地点の水深 15 m に流向流速計 (DVR-88、環境計測システム製および SMART-ACM、EG & G 製) を設置した (Fig. 2)。流向流速計の測定間隔を 10 分間とし、3 週間を目安に 2 つの機器を交互に使用した。

実測定期間は 1997 年 6 月 3 日から 10 月 23 日までの間の

111 日間であった。

深度計の器差補正 今回の調査では複数の深度計を使用するため、各深度計間の誤差を修正する目的で、実際の試験に先立って深度計を水深 3 m、10 m、30 m および 50 m に設置して器差補正を行った。

網容積の算出 この定置網は 2 段箱網のみを起こす操業形態であるため、調査対象を 2 段箱網に限定した。網容積は、2 段箱網各部に取り付けた深度計の深度記録から推定した。深度計 (MDS-D、アレック電子製) 設置箇所は、

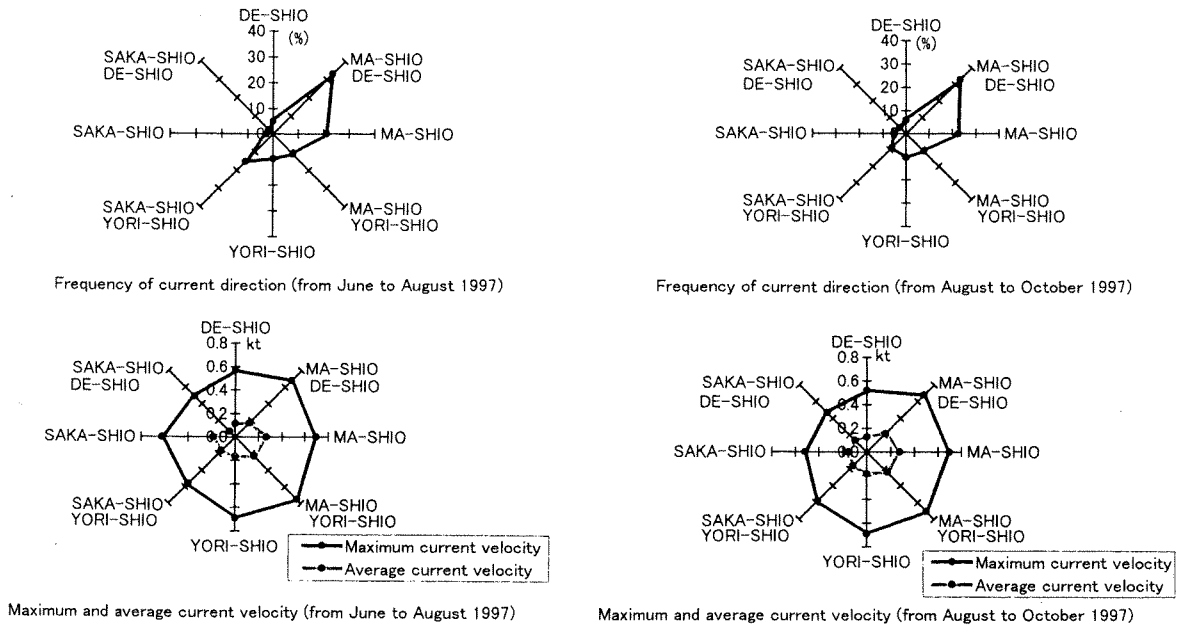


Fig. 3. Current direction and current velocity measured survey period.

“三枚口”の下，中央部，中央部沖，中央部磯，“魚捕部”の下および“魚捕部”の上であり，計6個を設置した (Fig. 2)。記録された深度から，中央部，中央部沖および中央部磯の深度を平均して中央部平均深度とし，さらに“三枚口”の下と中央部平均の深度を平均して，“三枚口”の下から中央部までの平均深度とした。また，中央部平均と“魚捕部”の下の深度を平均して，中央部から“魚捕部”の下までの平均深度とした。網容積は，それぞれの側の長さや幅を乗じて求めた面積にそれぞれの平均深度を乗じて算出した。

潮流によって網が吹かれて“側”が沈下すれば，網は上下2方向から圧縮を受ける形となるため，下方向のみから算出した網容積は実際の網容積より過大になる。今回容積を算出した2段階網の場合，“矢引き”方向からの潮流で“側”が沈下することは，よほど速い流れでない限り起こらない。しかし，“台”方向からの潮流ではそれほど速い流れでなくとも“魚捕部”上部の“側”が沈下する場合がある。このため，もし沈下があれば，沈下によって過大に算出された網容積を差し引くこととして，“魚捕部”上部の“側”にも深度計を設置した。

深度計の測定間隔を10分間とし，3週間を目安に2セットの機器を交互に使用した。

実測定期間は1997年6月17日から10月15日までの間の95日間であった。

返しの吹かれ 定置網では，潮流によって網の吹かれと

いう現象が起きる。吹かれが起きると網が変形し，網容積が縮小するなど様々な弊害が生じる。特に，直接魚群の入出網に関わる“返し”が吹かれ上がると魚群の入出網は不可能となり，網容積と漁獲量との直接対比が不可能となる。このため，設計時の水深17mより“返し”が大きく吹かれ上がった時のデータを除外する目的で，“返し”の先端に深度計を設置し (Fig. 2)，吹かれを測定した。

漁獲量 当該漁場には沖磯2ヶ統の大型定置網が敷設されており，漁業協同組合で集計される漁獲量はこの2ヶ統分の合計漁獲量であるため，磯網だけの漁獲量を抽出する目的で乗組員に操業日誌の記帳を依頼した。この定置網の漁獲物は，15kg入りの木製トロ箱または600kg入りFRP製水槽に収容されて出荷されることが多い。このため，操業日誌から拾い出したおよその数量 (箱数) にこれらのkg数を乗じて漁獲量を算出した。また，尾数で記入のあった魚種については，調査時の魚体長から推定した体重を用いて漁獲量を推定した。

結果

潮流の測定 測定期間を気象海況等の違いから2つに分類した。1つは流速が速い梅雨時期からあまり潮の動かないとされる盛夏にかけての期間6～8月，もう1つは，盛夏から台風通過後に急潮が起きることのある秋季にかけての期間8～10月であり，Fig. 3に流向頻度，最大流速およ

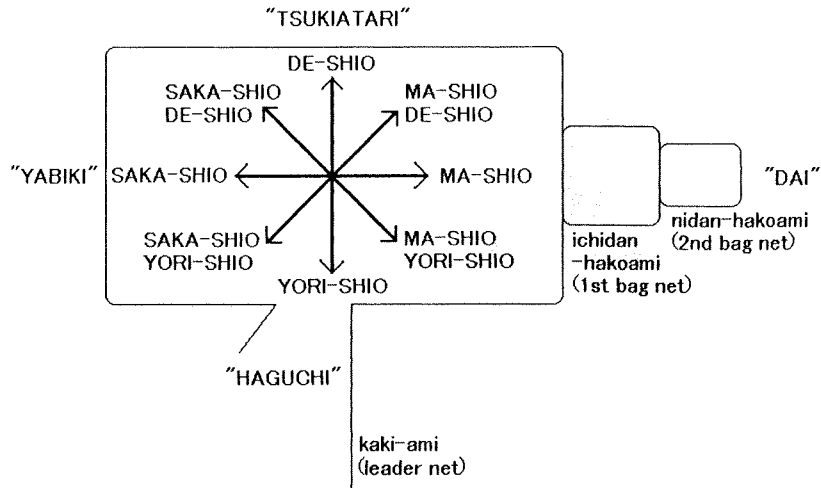


Fig. 4. Term of each current direction.

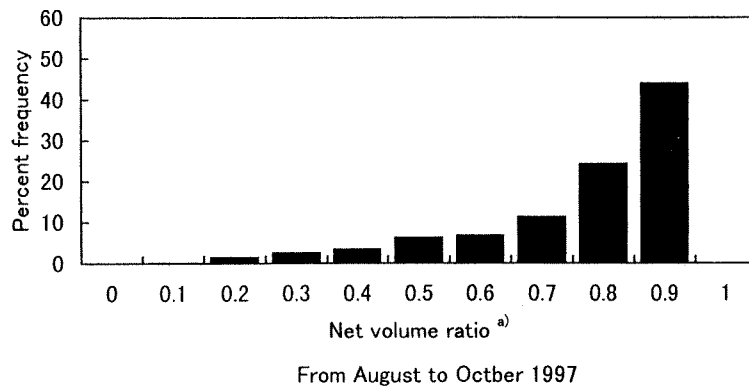
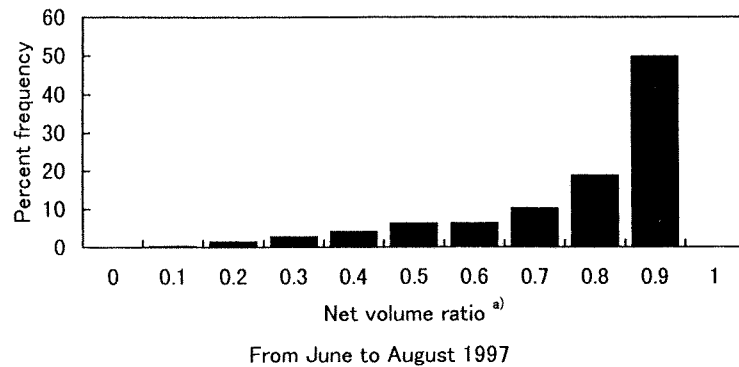


Fig. 5. Frequency of bag net volume ratio in survey period. a); present net volume/planning net volume.

び平均流速を示した。流向の表示は身網中心として 45° 間隔で 8 方位に分けて Fig. 4 に示した。すなわち、身網中心線に沿って“矢引き”から“台”へ向かう潮は「真潮」、以下、“端口”側から見て時計回りに「真潮寄潮」、「寄潮」

(身網中心線と直角に“突き当たり”から“端口”へ向かう潮)、「逆潮寄潮」、「逆潮」(身網中心線に沿って“台”から“矢引き”へ向かう潮)、「逆潮出潮」、「出潮」(身網中心線と直角に“端口”から“突き当たり”へ向かう潮)

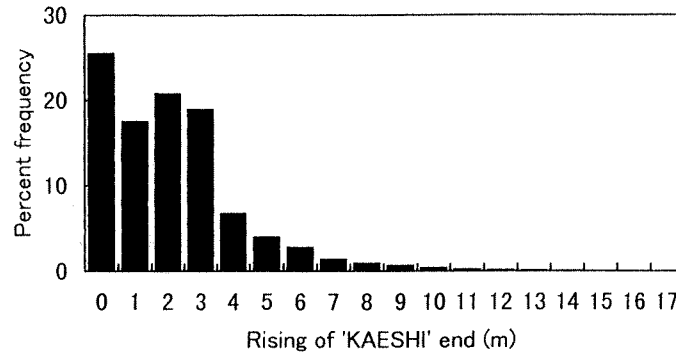


Fig. 6. Frequency of caused by rising of 'KAESHI' end with strong water velocity.

および「真潮出潮」である。なお、測定期間中、7月28日から8月6日までおよび8月6日から27日までは機器不調のためデータが取れず、8月のデータ数は非常に少ない結果となった。

流向は、6～8月期、8～10月期ともに「真潮出潮」が33%と卓越しており、次いで「真潮」が21%および23%と多くを占めた。「逆潮」、「逆潮出潮」および「出潮」は両時期ともに少なく、6%以下であった。

方位ごとの流速は、6～8月期、8～10月期ともに同様の傾向を示した。最大流速では、「真潮出潮」、「真潮」、「真潮寄潮」および「寄潮」で約0.7ktと速く、他の方位でも0.5～0.6ktと速い流れであった。一方、平均流速は、約0.2ktが大半を占め、「逆潮出潮」および「出潮」では約0.1ktであった。ただし、「真潮」については約0.3ktと他の方位と比べて速かった。

網容積の算出 設計時の網容積は側張り図等から80,393 m³と算出された。測定深度から算出した網容積は測定期間中大きく変動した。この変化を、算出した網容積を分子とし設計時の網容積を分母とした網容積率 (Net Volume Ratio) で表し、その頻度を Fig. 5 に示した。6～8月期の網容積率は、平均0.820、偏差0.183、最大0.996、最小0.119 であり、網容積率0.9～1.0の良好な容積を保っていた例が49.8%、それよりやや劣る0.8～0.9が18.9%であった。8月～10月期の網容積率は、平均0.810、偏差0.168、最大0.993、最小0.182であり、6～8月と同様に0.9～1.0の良好な容積を保っていた例が半数近くを占め (43.9%)、次いで網容積率0.8～0.9が24.3%であった。比較的良好と思われる網容積率0.8～1.0を保っていた例は6～8月期、8月～10月期ともに70%近くを占めていた。

逆潮による魚捕部の“側”の沈下は、測定期間中に観察されなかった。

“返し”の吹かれ “返し”の先端は測定期間中に最大約14 m と海面近く (海面下 3 m) まで吹かれ上がったが、

大部分 (83%) の吹かれ上がりは 3 m 以下であった (Fig. 6)。

漁獲量 調査期間中の漁獲量は、最大 14,652 kg から最小 60 kg と幅は大きかったものの、そのうちの大部分 (67%) は 500 kg 未満であった (Fig. 7)。漁獲物の大部分はマアジであり、次いでヒラマサが多くみられた。

考察

漁獲すなわち揚網開始までの魚は、“返し”の吹かれによる通路の遮断や狭窄がない限り、“返し”を通して1段箱網と2段箱網との間の行き来が可能である。Fig. 6 に示したように、測定期間中に“返し”が大きく吹かれ上がった例はわずかであり、揚網前3時間の間に“返し”の先端が7 m 以上 (海面下 10 m 以浅) 吹かれ上がった事例は、8月下旬に約 8 m 吹かれた1例のみ (77例中) であった。このことから、測定期間中においては概して“返し”の吹かれが魚群の2段箱網への入網を妨げることはなかったと言える。ブリ・マグロなどでは潮流が0.3ktを超えると漁獲量が減少すると言われており、これは網成りの悪化によるものと推定されている (宮本, 1956)。この定置網は2段箱網のみを起す操業形態であるから、最終的に漁獲されるのは2段箱網内の魚群である。したがって、調査期間中に1段箱網と2段箱網を結ぶ通路である“返し”の吹かれ上がりがなかった (1段箱網と2段箱網の行き来が阻害されなかった) ことから考えると、漁獲量 (2段箱網内の魚群) は2段箱網の網容積によってある程度制限されることになる。この制限が漁獲に最も多く影響を与えるのは、魚群の活動が比較的活発な時間帯、すなわち2段箱網へ入網し、出網する時間帯である。魚群の入網時刻は魚種によって違いがみられ (井上ら, 1986, 河岸ら, 1988, 秋山ら, 1995)、本調査期間中の主な漁獲物であるマアジは薄明時に最も多く入網するとされている (井上ら, 1986,

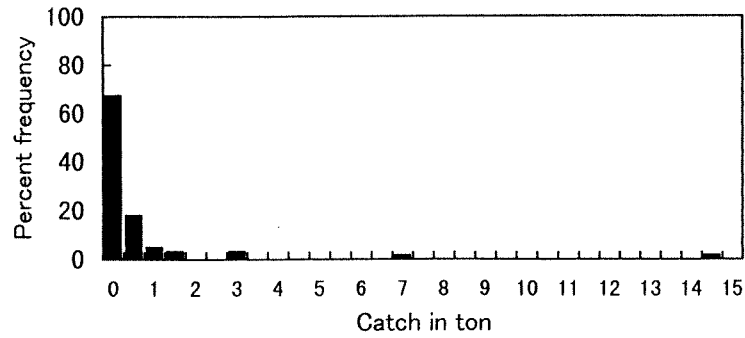


Fig. 7. Circumstance of catch in survey period.

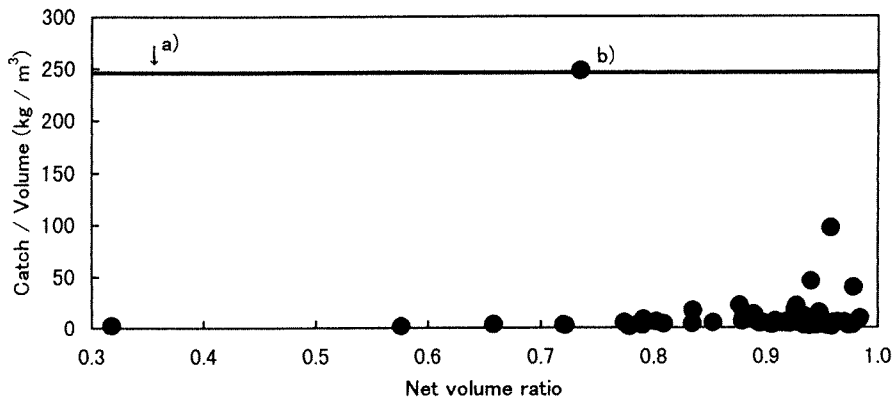


Fig. 8. Average bag net volume ratio in three hours before catch and fish density in bag net. a); Sample of maximum catch (Ishida, 1982). b); The maximum catch in survey period at this set-net.

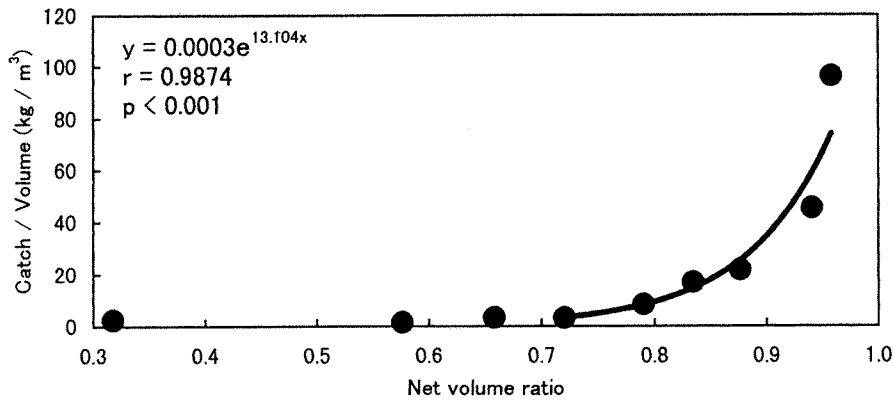


Fig. 9. The relation between average net volume ratio in three hours before catch and maximum fish density in bag net every 0.05 volume ratio.

秋山ら, 1995)。

この漁場では、日出直後に沖網の操業を開始し、沖網の操業終了後に調査対象である磯網の操業を開始することから、マアジが最も多く入網する時間帯は揚網前の数時間であると推定される。そこで、揚網前の3時間を薄明時と位

置付けて、この時間帯の網容積と漁獲量とを対比させ、Fig. 8に示した。この図は、項目軸は揚網前3時間の平均網容積率を、数値軸は漁獲量を網容積で除して求めた網内の魚群密度（以下、網内密度）を表している。石田（1982）は、過去に一網で最も多く漁獲された時の漁獲量

と設計上の箱網容積とを比較し、体長別の魚体1尾当たりの網容積を算出した。その最大値は、体長 15 cm の魚体で 0.20 m^3 であり、以下、体長 20 cm で 0.57 m^3 、体長 30 cm で 2.42 m^3 であった。調査期間中の主な漁獲物はマアジであり、その平均体長は約 20 cm であったことから、体長と 2 段箱網の容積のデータを用いてこの大きさのマアジの 2 段箱網における最大収容尾数を求めた。その結果、網容積率 0.5 で 70,619 尾、網容積率 0.8 で 112,990 尾、網容積率 1.0 で 141,238 尾のマアジが入網可能という結果が得られた。体長 20 cm のマアジの体重を 140 g としてこれらの尾数を重量で表し、さらに網容積で除して求めた網内密度で、Fig. 8 に直線 a) で示した。図中、1 点だけほぼ a) 線上にある例 b) が見られた。これは、調査期間中にこの定置網で最大の漁獲があった例であり、網の収容能力の限界だったと想像される。この 1 点を除く他の点はすべて線より下にあり、まだ魚群量に対して網容積に余裕のあることを示唆している。

Fig. 8 の網容積率を 0.05 ごととの階級に分けた上で、その中の最大の網内密度を選んでプロットし、Fig. 9 に示した。その結果、網内密度は網容積率 0.7 を超えるあたりから上昇を始め、網容積率 0.9 を超えるあたりからは急激に上昇することが明らかになった。これは、魚群に対して網容積に余裕があっても網容積が漁獲量を制限するということであり、逆に言えば、一定量の魚群が恒常的に入網するならば網成りが良好であるほど漁獲量が多く見込めるといことである。この結果は、比較的良好な網成りである網容積率 0.8 以上を保持すること、特に網容積率 0.9 以上を保持することの重要性を示唆している。稲田ら (1997) は、回流水槽を用いて種々の流向流速条件下で模型網の網容積を算出した結果、「真潮」、「寄潮」および「出潮」では流速が 0.3 kt を超えたあたりから、また、「逆潮」では流速が 0.2 kt 以下でも網容積が 80% 以下になったと報告している。前述のように、調査対象の定置網付近の平均流速は「真潮」が約 0.3 kt、その他は 0.1~0.2 kt であり、網容積率 0.9 以上の良好な網容積を保った事例は約 44%~50% と、入網した魚群を有効に漁獲できたと判断された例は約半数にとどまった。Fig. 9 に示したように網容積率 0.7 以下では網容積率と網内密度との関係は顕著ではない。漁獲に関してだけ言えば、出現頻度の低い 0.3 kt 以上の速い潮流に対して網容積を確保することよりも、通常の速

さの潮流に対して網容積を確保することの方が定置網にとってはより重要な課題であり、今後この定置網で漁獲を増加させるためには、現在約 19~24% の出現頻度である網容積率 0.8~0.9 をいかにして網容積率 0.9 以上に引き上げることが重要なポイントとなるだろう。

今回、定置網の箱網容積の算出に深度計のデータのみを用いたが、今後は、回流水槽による模型網試験や魚群探知機を用いた網内のグリッド調査などと組み合わせて網の水平方向の動きも観測し、より正確な網容積を推定する必要がある。

最後に、調査にご協力をいただいた平安丸乗組員の皆様並びに浜詰浦漁業協同組合の船田喜十郎組合長はじめ宮下正次漁撈長ほか定置網乗組員の皆様に厚くお礼申し上げます。

文献

- 秋山清二・Mulyono S. Baskoro・有元貴文. 1995. 小型定置網への魚群の入網時刻. 日水誌, **61** (5): 738-743.
- 平元泰輔. 1978. 鱈漁獲量と箱(袋)網の容積について(予報). ていち, **54**: 24-29.
- 稲田博史・小池 篤・竹内正一・平本泰輔・石戸谷博範. 1997. 落し網の箱網の流れによる容積変化. 東京水産大学研報, **83** (1・2): 139-152.
- 井上喜洋・田原陽三・松尾勝樹. 1986. 魚群の日周行動と定置網. 日水誌, **52** (1): 55-60.
- 石田善久. 1982. 定置網の箱網容積と入網漁獲量について. ていち, **62**: 54-59.
- 河岸 賢・宗清正廣・西岡 純・飯塚 覚. 小型定置網漁場に出現した魚の行動特性について. 京都海セ研報, **11**: 61-70.
- 呉 鴻驥・鈴木 誠・稲田博史・兼廣春之. 1994. 底張りによる落し網の網成りの保持効果. 東京水産大学研報, **81** (1): 19-36.
- 宮本秀明. 1956. 落網にはいる魚の行動について. ていち, **10**: 106-114.
- 竹沢嘉治・浜田英之. 1974. 箱網の吹かれと魚群の居残りについて. 高知水試事業報告, **70**: 13-26.

Synopsis

Relation Between Bag Net Volume and the Catch in Set-Net

Yoichiro UENO, Yozo WADA, and Masayuki TANAKA

For set-net fishing, bag net volume have significant effects upon catch, because of variance of the volume caused by rising of the net with strong water velocity. The authors tried to make a comparison between bag net volume and catch, by utilizing “net volume ratio” (net volume just before catch/planning net volume) and “fish density in bag net” (catch/net volume just before catch). Consequently, it is clear that net volume ratio was in direct proportion to fish density in bag net above ratio 0.7 and the expression curve steeply raised above ratio 0.9. Therefore, set-net fishermen have to keep net volume above the ratio 0.9.