

日水研年報, 31-38, (6): 1960.

Ann. Rept. Jap. Sea Reg. Fish. Res. Lab., 31-38, (6): 1960.

海流封筒, 海流瓶および抵抗板付海流瓶の漂流比較

笠原昭吾

A Comparative Study on the Drifts of the Polyethylene Current Envelope and the Current Bottles with or without Drogue

BY

SHOGO KASAHARA

Abstract

During the spawning season of sardine, *Sardinops melanoticta* (TEMME & SCHL.), off the coasts of Noto Peninsula, some release experiments making use of polyethylene current envelopes, current bottles without drogue, and current bottles with the 10 m depth and the 25 m depth drogue have been operated in order to study simultaneously both the surface and subsurface current and to compare each other. The results thus obtained as concerning recovery rate, distribution of recoveries and drift pattern have been revealed generally to agree among the four methods. It has consequently been concluded that the surface current as estimated by means of the polyethylene envelope and the bottle without drogue may essentially be similar to the 10-25 m depth current as investigated by means of the bottles with drogue, and further that the polyethylene envelope delivery operation would be substantially effective in estimating the drifts of surface or subsurface pelagic sardine eggs and larvae in adjacent waters of Noto Peninsula and even in a wider range of the northern Japan Sea.

I. は し が き

近年魚類の自然減耗の原因や産卵場と成育場の関係あるいは資源の補給問題に関連して、卵・稚仔の移行状態を知るために、ひとつの手段として海流瓶、海流封筒などの投入調査が行なわれている(辻田・近藤 1958; 木村ほか, 1958; 笠原, 1957 a, 1958; 伊東・笠原, 1958)。この種の目的をもつた調査において問題になることは、海流瓶、海流封筒の漂流によって示される流動と卵・稚仔の浮游層附近における流動とがはたして一致しているかどうかである。

海流瓶、海流封筒の漂流に示される流動はごく表層のものであり、卵・稚仔の浮游層附近の流動と一致しているかどうかは明らかにされていない。

筆者らは海流封筒の投入によってマイワシ卵・稚仔の移行問題を今まで取り扱ってきた、この点が解決されなければならない問題として残されていた。

今回海流封筒と海流瓶の投入によって示される流動と卵・稚仔の浮游層附近における流動との関係につい

て、ひとつの実験を試みたので、検討を加え報告する。

調査を進めるにあたって、多大の援助をいただいた調査船第2 旭丸船長網市三郎技官ほか乗組員一同に御礼申し上げる。

本研究に懇篤な指導を賜った日本海区水産研究所伊東祐方技官、西村三郎技官、原稿の校閲を賜った同所資源部長加藤源治技官に対し感謝の意を表する。

Ⅰ. 調査方法および材料

調査を計画するにあつての先決問題は卵・稚仔の浮游層についてである。

能登近海におけるマイワシ卵・稚仔の垂直分布は、卵においては発生段階によつて浮游層が異なり複雑であるが、一般的には30m以浅に多く分布し、稚仔は中層20~30m層に多く浮游していることが明らかにされている(西村・伊東, 1955; 西村, 1957, 1959)。

したがつて、日本海におけるマイワシ卵・稚仔の移行を対象とした場合、その浮游層として10~30m層附近の流動を掴めばよいことになる。それで漂流比較実験には次の4種類を用いた。

1. 海流封筒

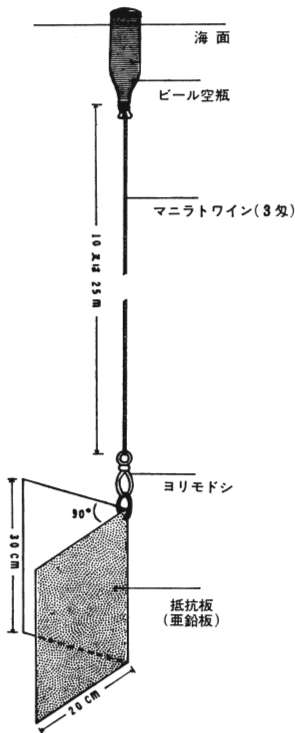
海流封筒として使用したのは、半透明のポリエチレン製品で膜の厚さ 0.3mm, 短辺 100mm, 長辺 175mmのものである。

2. 海流瓶

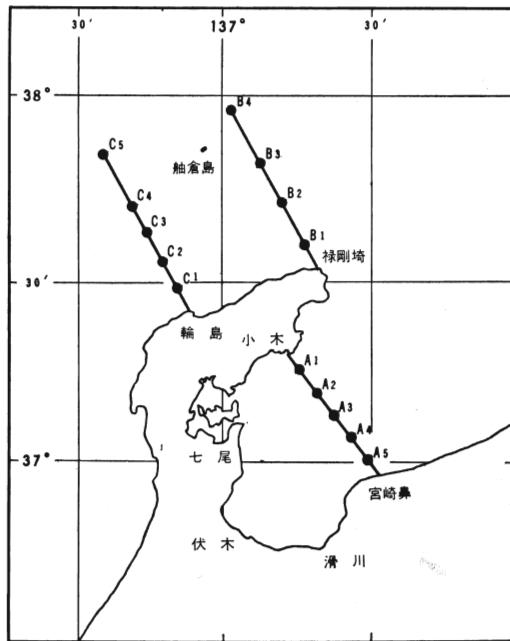
ビール空瓶を用い、この中に1.の海流封筒を入れ、ゴム栓をした後、さらにこの上にビッチを塗布して密封した。

3. 10m層抵抗板付海流瓶

2.の海流瓶を長さ10mのマニラトワインを結び抵抗板を懸垂した。



第 1 図 抵抗板の構造



第 2 図 海流封筒, 海流瓶および10, 25m層抵抗板付海流瓶の投入位置

4. 25m層抵抗板付海流瓶

2. の海流瓶に長さ25mのマニラトワインを結び抵抗板を懸垂した。

抵抗板の構造およびその使用状態は第1図に示した。

投入位置は第2図および第1表に示されているように、能登外浦および富山湾内である。1地点における投入数は海流封筒、海流瓶および10、25m層抵抗板付海流瓶についてそれぞれ10本(枚)である。投入時期は1960年5月であり、同年9月10日現在までに拾得報告のあつた資料について取り扱つた。

Ⅲ. 結果について

1) 拾得概要

投入点別、種類別の拾得数および拾得率を第1表に示した。

第1表 海流封筒、海流瓶、10、25m層抵抗板付海流瓶の投入および拾得の概要

投入点番号	投入点位置		投入月日	拾得数および拾得率			
	緯度(N)	経度(E)		D.	E.	D. B. (10)	D. B. (25)
A 1	37°-15.8'	137°-17.1'	V 16	6	4	7	6
A 2	37 -12.0	137 -21.0	16	5	4	3	4
A 3	37 -08.2	137 -25.0	16	1	5	6	5
A 4	37 -04.4	137 -29.0	16	2	6	9	5
A 5	37 -00.5	137 -33.0	16	4	7	6	4
				37.6%	52.0%	62.0%	48.0%
B 1	37 -36.0	137 -16.0	V 9	3	9	7	7
B 2	37 -42.5	137 -12.0	9	1	5	5	2
B 3	37 -48.5	137 -07.8	9	3	3	2	3
B 4	37 -57.7	137 -01.8	9	4	2	4	4
				27.5%	47.5%	45.0	40.0%
C 1	37 -28.8	136 -50.8	V 11	3	4	7	7
C 2	37 -33.0	136 -47.8	11	6	4	7	4
C 3	37 -37.4	136 -44.2	11	5	6	5	6
C 4	37 -41.5	136 -41.2	11	5	5	4	5
C 5	37 -50.5	136 -35.0	11	5	4	3	5
				48.0%	46.0%	52.0%	54.0%
平均拾得率				37.9%	48.6%	53.6%	47.9%

1. 1投入地点における投入数は各種類10本(枚)である。

2. D.E.—海流封筒, D.B.—海流瓶, D.B.(10)—10m層抵抗板付海流瓶, D.B.(25)—25m層抵抗板付海流瓶

これによると、海流封筒では富山湾内と禄剛埼北々西30マイル線で投入された1部のものの拾得が少なかつたため平均拾得率は40%以下で他の3者に較べて若干低くなつている。

海流瓶と海流封筒が沿岸部で投入された場合、海流瓶で56.1%、海流封筒で33.7% (笠原, 1957b)、沖合の場合海流瓶32%、海流封筒21% (宮田・長沼, 1959) の拾得率を示し、海流封筒は海流瓶に較べて10~20%低くなつている。両者によるこの差は相対的なものであり、今回海流封筒の40%近い拾得であつたことは、当初の目的である漂流比較の検討を進めてゆく上に支障のないものであろう。

第2表は拾得された全資料を地域ごとに整理したものである。

これによると、海流封筒と海流瓶の漂着は類似した傾向を示し、佐渡を含む新潟県沿岸においてその大半(拾得数の45%)が拾得されていることが特徴的で、他の地域では平均して拾得されている。10m層と25m層抵抗板付海流瓶は石川県および富山湾内において拾得されたものがめだち海流封筒、海流瓶などと若干異つた状態を示している。

第 2 表 投入場所別，種類別の地域別拾得状況（数）

投入場所	種類	拾得数	地域別						
			石川県～富山県	新潟県	山形県～入道埼	入道埼～竜飛埼	北海道～オホーツク沿岸	津軽海峡内沿岸	太平洋沿岸
A線(富山湾内)	D. E.	18	1	11	1	1	0	3	1
	D. B.	26	1	15	5	2	1	1	1
	D. B. (10)	31	4	11	9	2	1	3	1
	D. B. (25)	24	2	9	5	3	1	4	0
B線(静岡埼北北西30マイル)	D. E.	11	1	3	1	0	4	1	1
	D. B.	19	3	5	4	0	3	1	3
	D. B. (10)	18	0	2	3	3	5	0	5
	D. B. (25)	16	1	8	0	0	5	2	0
C線(輪島北北西30マイル)	D. E.	24	0	10	5	4	2	3	0
	D. B.	23	0	11	5	4	0	2	1
	D. B. (10)	26	9	5	1	5	1	2	3
	D. B. (25)	27	16	3	3	1	1	3	0
A・B・C線合計	D. E.	53(100)	2(3.7)	24(45.3)	7(13.3)	5(9.4)	6(11.3)	7(13.3)	2(3.7)
	D. B.	68(100)	4(5.9)	31(45.6)	14(20.6)	6(8.8)	4(5.9)	4(5.9)	5(7.3)
	D. B. (10)	75(100)	13(17.3)	18(24.0)	13(17.3)	10(13.3)	7(9.4)	5(6.7)	9(12.0)
	D. B. (25)	67(100)	19(28.4)	20(29.9)	8(11.9)	4(6.0)	7(10.4)	9(13.4)	0(—)

D.E.—海流封筒， D.B.—海流瓶， D.B.(10)—10m層抵抗板付海流瓶， D.B.(25)—25m層抵抗板付海流瓶

これは、海流瓶が海流封筒に較べ海上で発見拾得される機会が多いこと（笠原，1957b）に加え、抵抗板付海流瓶の場合投入および漂流の時期が日本海北区におけるイワシ流刺網の漁期に当たっていること、富山湾内に定置網が敷設されていたために、漂流中に流刺網および定置網に羅網し、第3表に示したように投入地点附近から入道埼間の沿岸にかけての海上で多数が拾得されたことに主因がある。

このことが、抵抗板の有無によつて漂着に地域差があるようにみうけられ、また拾得率の差の原因ともなつていふように思われる。

地域別拾得状況および拾得率の検討の際はこの点を充分に考慮する必要がある。

2) 漂流状況

第 3 表 海上において拾い上げられたものの種類別，海域別および漂流期間別拾得数

種類	海域別							漂流期間別			
	石川、富山県	新潟県	山形県 入道埼	入道埼 竜飛埼	北海道 オホーツク沿岸	津軽海峡内	太平洋沿岸	1ヶ月 (1～30日)	2ヶ月 (31～60日)	3ヶ月 (61～90日)	4ヶ月 (91日<)
D. E.	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1
D. B.	0	4	2	0	0	1	0	4	2	1	0
D. B. (10)	9	13	6	2	3	2	1	19	9	8	0
D. B. (25)	18	19	5	1	1	5	0	26	14	4	5

D.E.—海流封筒， D.B.—海流瓶， D.B.(10)—10m層抵抗板付海流瓶， D.B.(25)—25m層抵抗板付海流瓶

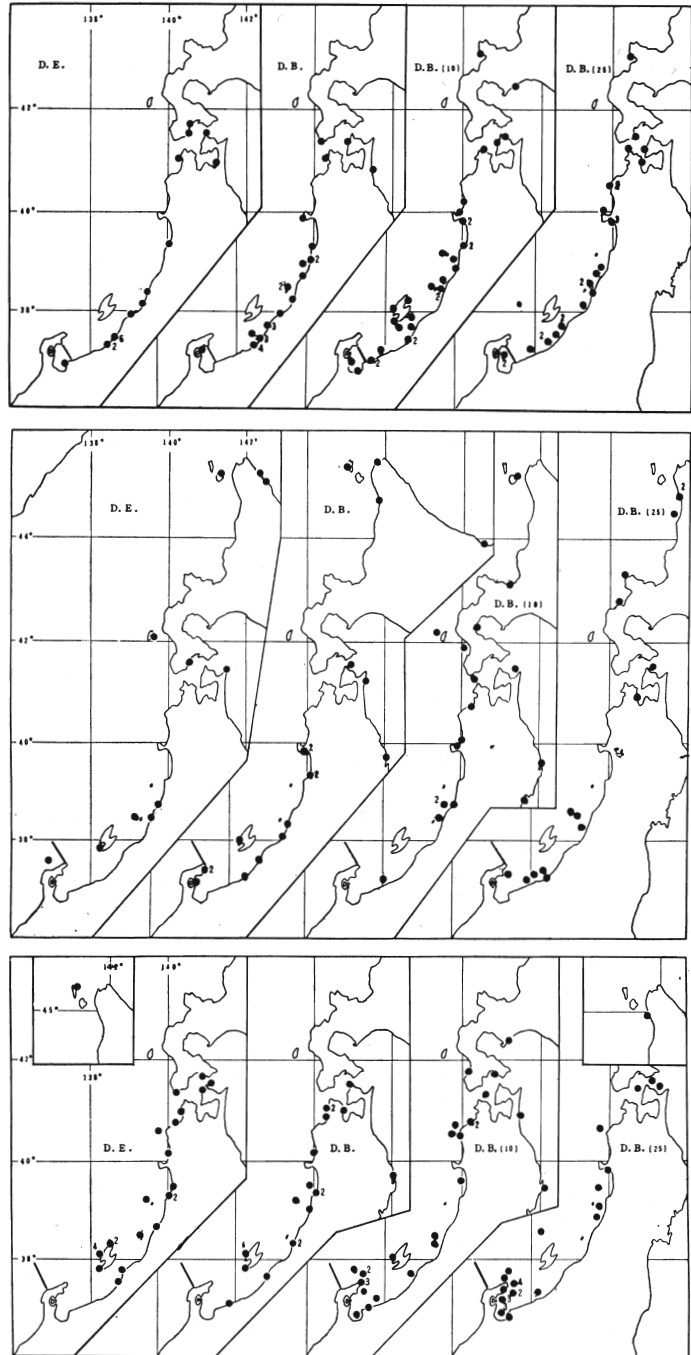
漂流状況を検討するにさき
だち、抵抗板付のものが拾得
時まで投入当初の完全な状態
であつたか否かを明らかにし
ておかなければならない。

報告はがきの必要事項記入
欄に拾得時における抵抗板有
無に関しての項を設けなかつ
た。しかし、拾得時に抵抗板
が附着していたことをとくに
記入した報告が多数あつた。
その最終のものは、5月19日
富山湾内で投入し7月17日北
海道奥尻島附近の海上で拾得
されている。この漂流経過期
間は69日である。また、海上
において拾得されたものにつ
いての種類別、漂流期間別の
拾得状況（第3表）をみると
抵抗板付海流瓶は2カ月経過
以降においても海流瓶に較べ
てより多く拾得されている。
これらのことは懸垂紐が切断
されることなく抵抗板が正常
であつたことを示すとみてよ
い。

したがつて、少なくとも投
入後約3カ月までの期間にあ
つては抵抗板付海流瓶は完全
な状態で漂流したものと推定
される。

漂流状況を比較するため
に、拾得された全資料につい
て、種類別に拾得地点をプロ
ットしたものを第3図に示し
た。

まず、富山湾内で投入した
ものについてみると、10m層
抵抗板付のもので1部佐渡周
辺に漂流したことが認められ
るが、全体としては4者とも
同一の漂流傾向を示し、佐渡
海峡内を北上して津軽海峡内
に流入している。抵抗板付の



第3図 海流封筒、海流瓶および10、25m層抵抗板付海流瓶の漂着状況

1. 同一地点に2本(枚)以上漂着のあつたものについては、これを数字で示した。
2. 海流封筒—D.E.、海流瓶—D.B.、10m層抵抗板付海流瓶—D.B.(10)、25m層抵抗板付海流瓶—D.B.(25)

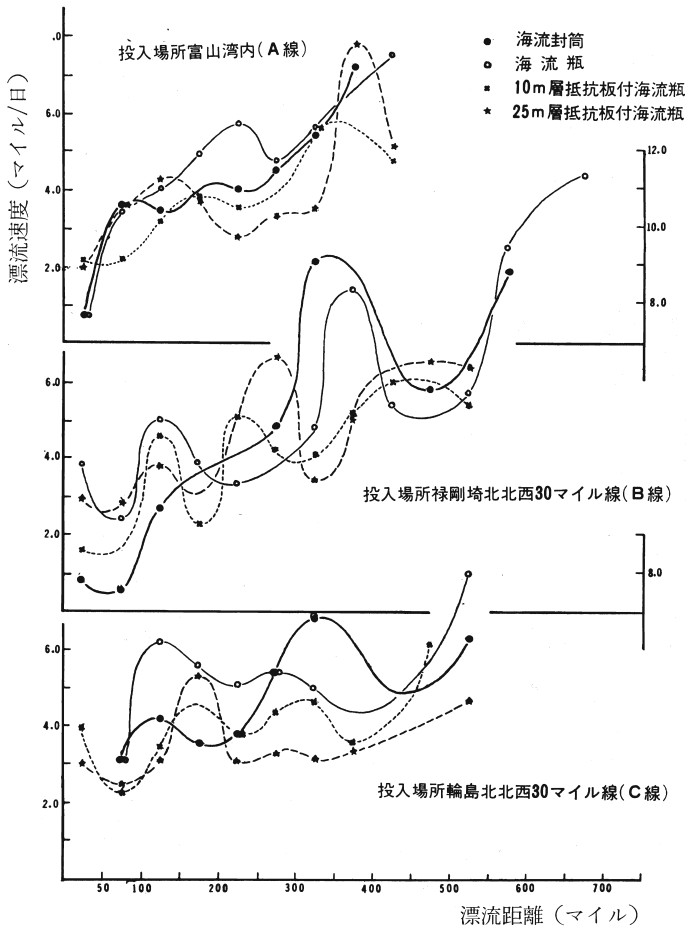
もので、北海道西岸に漂流したのものもあるがこれはわずかに各々1本で、しかも漂着の場所は神威岬以南である。

緑剛埼北北西30マイル線において投入したものについてみると、4者の傾向は同一で、投入地点が沿岸寄りのものは佐渡海峡内を漂流し、沖合寄りのものは佐渡北西沖を北上漂流している。入道埼附近に達した後においては津軽海峡と北海道日本海側に約半数づつ漂流している。

輪島北北西30マイル線において投入したものについてみると、海流封筒、海流瓶では主として佐渡北西沖および佐渡海峡を北上漂流している。これに較べて10、25m層抵抗板付のものでは、沿岸寄りのものは富山湾内への漂流が顕著で、さらに佐渡海峡内を北上漂流している。また、沖合寄りのものは海流封筒、海流瓶と同様に佐渡北西沖を漂流している。北上漂流したものは、4者とも津軽海峡内に流入しており、北海道日本海側に漂流したものは海流封筒および25m層抵抗板付のものに各々1本あるにすぎない。

いま、海流封筒、海流瓶および10、25m層抵抗板付海流瓶について、その漂流状況を比較してきたが、4者の間にはめだつた相違がなく、投入の場所によつてはそれぞれ特徴ある漂流状態を示していたといえよう。

第4図は漂流経路を直線と仮定し、投入日から拾得日までを漂流日数として全拾得資料について漂流速度を求め、さらに漂流距離50マイル間隔ごとの平均速度を求めてこれをプロットしたものである。



第4図 海流封筒、海流瓶および10、25m層抵抗板付海流瓶の漂流距離と平均漂流速度との関係

これによると、投入の場所によつて両者の関係の型が異つてはいるが、全体としては漂流距離が大きくなるにしたがつて、漂流速度が大きくなり、海流封筒、海流瓶および10、25m層抵抗板付海流瓶の4者とも同様である。

なお、A、B線における漂流距離と平均漂流速度との関係は比較的似た型を示しているが、C線の両者の関係は多少A、B線と異つてはいる。これは地域における流動の複雑性を示すもので注目を要しよう。

IV. 考 察

海流瓶、海流封筒の漂流にあつて、風の影響を無視できないことは従来から指摘されている。菱田・安岡(1956)は冬期若狭湾附近における海流瓶投入の結果、瓶の漂流と風との関係について計算結果と実際の現象とがよく一致していることを報告している。宮田・長沼(1959)は砂入り海流瓶の受ける風の影響は風速の約3%、海流封筒(風の影響は卓越風による吹送流のみとする)約1.5%という

概算値を得、さらに海面に対する風の角度および漂流期間中の風向の変化を考慮に入れると、この値はさらに小さくなり卓越風の弱い暖候期では風による影響はきわめて小さいとの考えを明らかにしている。

今回用いた抵抗板付海流瓶の表層流および風による影響について検討してみる。

海流瓶（ビール空瓶）の風圧および水圧を受ける表面積は 75cm^2 であり（菱田・安岡, 1956）、いっぽう抵抗板の水圧を受ける面積は約 855cm^2 であるから、その比は $1:11$ となる。実際には漂流中の瓶の海面に突出している部分は $3\sim 5\text{cm}$ であるので、抵抗板の受ける水圧と瓶の受ける風圧および表層流によつて受ける水圧のそれぞれの比はさらに大きくなる。したがつて、抵抗板の受ける水圧に較べて海流瓶の風圧および表層流によつて受ける水圧の影響はきわめて小さいとみてよく、またロープの受ける水圧は考慮に入れる必要はない。

すると、本試験に用いた抵抗板付の海流瓶の漂流はそれぞれのおかれた水層の流動を示すものとみて差支えないであろう。また、漂流期間は5月～9月上旬までで、日本海側沿岸においては南西風の卓越期ではあるが、風力は弱い時期に当たっているから、さらに風によつて受ける影響は小さい。

今回の実験結果から海流封筒、海流瓶および10、25m層抵抗板付海流瓶の拾得率、それらの地域別拾得状況および漂流速度においては若干の相違はあるが、大略的には一致するとしてよい。また、海流封筒、海流瓶と抵抗板付海流瓶の漂流状況において認められる1部の差は後者がイワシ流刺網および富山湾内に敷設されている定置網に羅網したことに主因があると考えられるので、その点を考慮すればさらにそれぞれの漂流状況は一致すると考えられる。

したがつて、海流封筒、海流瓶の漂流によつて示される表層の流動と抵抗板付海流瓶の漂流によつて示される中層10～25m層附近の流動とは類似していたとみてよいであろう。

能登近海におけるマイワシ卵・稚仔の垂直分布については前述したように、表層から中層までもひろく分布するが、卵は30m以浅に多く、また、稚仔は20～30m層に多く分布しているから、卵・稚仔の漂流は30m以浅の流動に支配されることになる。

1カ年の実験結果だけという欠点はあるが、今回の海流瓶などの漂着からみた各層の流動は大略的には一致しているから、海流封筒、海流瓶などの投入調査によつて主産卵域である能登近海のマイワシ卵・稚仔の移行を推定しても大きな誤りはないものと考えられる。また、少なくとも春期の日本海産卵域における卵・稚仔の移行も海流封筒の漂着状況から一応類推することが可能と考えられる。

つきに、マイワシの産卵期が冬季に当たっている九州北西岸ならびに山陰沿岸における表層流と卵・稚仔の浮游層の流動との関係についてふれておく。

宇田 (1958) によると既往の調査による東支那海区の流動と水系は季節風による表層の吹送流が皮流をなし夏季（南西季節風）と冬季（北西—北東季節風）で著しく変化する。この流動は力学的海流計算で与えられる地衡流のそれとは大差があり、むしろ G. E. K. や海流瓶による調査結果が実態に近いと考えられるので卓越風による浮游卵（底魚のそれを含む）、稚仔の輸送散布を調べるに当つてとくに考慮を払うべきであると指摘している。辻田・近藤 (1958) も卓越風による吹送流を強調し同様な考えを述べている。

してみれば、季節風の直吹する冬季の表層流さらに中層流は暖流勢力の減衰期だけに吹送流の影響が相当の深さまでおよぼすことを意味するであろう。このような考えにたてばマイワシ産卵期が冬季にあたる九州北西海域および日本海西南海域の中層の流動も海流封筒の漂着状況から推測される可能性はある。換言すれば、海流封筒の漂着状況からマイワシ卵・稚仔の移行を類推することができると思われる。しかし、この問題については今後さらに検討してみたい。

V. 要 約

能登近海におけるマイワシの産卵期に海流封筒、海流瓶および10、25m層抵抗板付海流瓶の漂流比較実験を試みた。

その結果拾得率、地域別漂着、漂流状況および漂流速度について4者の間には差が少なく、その傾向は類似していることが判明した。

これらのことから、海流封筒、海流瓶の投入によつて示される表層の流動と抵抗板付海流瓶によつて示さ

れる10~25m層附近の流動とは大略的には一致しているとの考えに達した。

したがって、能登近海におけるマイワシ卵・稚仔の移行については海流封筒の投入調査によつて推定しても大きな誤りはないものと考えられ、これからさらに春季の産卵期における卵・稚仔の日本海における移行も海流封筒の漂着状況から一応類推することが可能と思われる。

文 献

- 菱田耕造・安岡武男 (1951). 漂流瓶による若狭湾冬季の海流. 海洋時報 (舞鶴海洋気象台), (18), 11pp.
- 伊東祐方・笠原昭吾 (1958). 海流封筒の漂流状着からみた日本近海におけるマイワシ卵・稚仔の移行-I. 1957年の結果について. 日本研年報, (4): 65-76.
- 笠原昭吾 (1957 a). 1955年春季日本海北部海域における表層流について, とくにマイワシ卵・稚仔の移流との関係. 日本研年報, (3): 137-154.
- (1957 b). 表層流調査に用いられる海流瓶と海流封筒の効果比較について. 日本研年報, (3): 155-166.
- (1958). 1956年春季能登近海の表層流とマイワシ卵・稚仔の移行についての考察. 日本研年報, (4): 77-85.
- 木村喜之助・他 4 名 (1958). 津軽海峡周辺のサンマについて. 東北水研研報, (7): 239-295.
- 宮田和夫・長沼光亮 (1959). 日本海における1955~1958年間の海流瓶調査結果について. (序報) 日本研年報, (5): 133-147.
- 西村三郎 (1957). 浮游深度によるマイワシ卵の発生速度の相違について. 日生態会誌, 7(2): 77-79.
- (1959). 海中における卵の浮游生態から考察したマイワシ脊椎骨数の変異の問題. 日本研年報, (5): 47-61.
- ・伊東祐方 (1955). 能登近海における卵・稚仔の分布調査中間報告. 日本海イワシ資源調査概要, (9).
- 辻田時美・近藤正人 (1958). 東支那海のサバの生態と漁場の海洋学的研究 (I). 西水研研報, (14): 7-47.
- 宇田道隆 (1958). 対馬暖流開発調査報告書, 第1輯 (海況漁況編). 水産庁.