

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

笠原 昭 吾

Some Considerations regarding the Use of Drift Envelopes  
for the Investigation of Surface Ocean Currents,  
with Special Reference to their Quality  
as Compared with that of Drift Bottles

By

Shôgo KASAHARA

**Abstract**

With the aim to study on the quality of the drift envelopes as a measure for surface ocean currents, a series of its release experiments were carried out off Noto Peninsula, Japan Sea, in the springs of 1955 and 1956, in addition to the liberation of conventional drift bottles.

I. The drift envelopes used in 1955 were made of vinir cloth 0.01 mm thick and sealed up by the single process of high-frequency electrical machining with a post card as well as a small steel ball as a weight inserted. These envelopes gave very unsatisfactory results.

II. The envelopes used in 1956 were made of vinir cloth 0.1 mm thick and sealed up by the double process of high-frequency electrical machining with a post card and without the steel ball inserted. The results obtained are summarized as follows.

(1) Rate of recovery was 33.7 percent for drift envelopes against 56.1 percent for drift bottles.

(2) From  $X^2$ -test, no significant difference was apparent in the frequency distribution of recovery by 10-day interval between the envelope and the bottle in five out of six operations.

(3) Inspections into the frequency distributions by time and by area of recovery as well as the estimated drift speed brought to the supposition that the envelope may be less influenced and less disturbed by wind stress than the bottle.

III. It is thus concluded that the drift envelope, when made of vinir cloth the thickness of which is more than 0.1 mm and sealed up by the double process of high-frequency electrical machining, would hold effective for a considerable long-period drift (viz., of three to four months) and that the envelope may yield a more reliable estimate of surface ocean currents than the conventional drift bottles.

## 緒 言

漂流物による海流調査として海流瓶を用いての研究は古くから行われ、多大の効果をあげている。しかし、投入を大量に実施する場合にはその作製、取扱いに困難をきわめる。さらに、漂着結果から海流を推定するに当つては、風圧に基く瓶の運動を考慮に入れなければならないが、実際問題として海面直上の風向、風速を連続的に観測することは現在の段階では不可能であり、この点最大の欠陥を含んでいる。

海流封筒の取扱いが海流瓶と比較して軽便容易であり、漂流中も海面に密着して浮ぶので、風の影響はごく少いものと考えられる。米国ではかなり前から使用されており、わが国においても瀬沼の流の調査として浜名湖で実施され良好な結果を得ている。また、外洋でも北洋の調査、黒潮流調査で使用されている。外洋で使用した場合、封筒そのものの耐浪性、拾得率等多くのことがら問題とされる。海流封筒の使用に先だつて、これらの問題点が解明されなければならない。

筆者は1955年、1956年と能登近海のイワシ産卵調査に従事し、イワシ類の卵・稚仔の移行分布を確認するために表層流の調査を実施してきた。この調査の機会を利用して、海流瓶と海流封筒の効果の比較試験をおこない、その結果使用する海流封筒の規格及びその効果について若干の知見を得たので、ここに報告し参考供したい。

なお、報告に先立ち、御指導ならびに御校閲を賜つた日水研資源部長加藤源治氏、同資源部伊東祐方、西村三郎両氏に対し深謝の意を表する。

## I 1955年実施の結果について

1955年に使用した海流封筒は、淡紅色に着色した半透明のビニール製で、布地の厚さ0.01mm、封筒の接着は高周波ミシンによる一重接着で、海中において封筒が垂直に立つよう直径約7mmの鋼鉄球を1個入れたものである。

4月26日から28日の間に能登西岸50マイルの範囲内に10点を設け、各点で海流瓶50本、海流封筒50枚を投入した。

成果について略述すれば、投入点15(金石NW5マイル)にて投入したもののうち8枚が石川県羽咋部に漂着し、投入点11(海士埼NW10マイル)で投入したもののうち1枚は新潟県粟生島沖7マイルの海上で(投入41日後)拾得され、もう1枚は津軽海峡を流出して北海道勇払郡に漂着(投入後56日)したのみで、他の点で投入したものはまったく漂着拾得の報告がなく、拾得率は海流瓶の31%に対して、この封筒では僅か2%に過ぎず、効果がきわめて不良であつた。

報告のあつた前記10枚の投入後漂着拾得されるまでの期間は、海流瓶と比較して大差は認められなかつた。

このように結果がきわめて不良であつた原因は、封筒そのものに不備な点があり、投入後時間の経過とともに封筒接着部位あるいはビニール膜そのものを通して海水が浸透したか、あるいは、耐浪性に乏しく漂流中に破損し浸水沈没した等の点が考えられる。

## II 1956年実施の結果について

## 1. 使用した海流瓶並びに海流封筒

使用した海流瓶はビール瓶で、所要事項記入用のはがきを入れ、ゴム栓をした後ピッチで被い防水を強固にした。さらに発見されやすいように瓶の外側に白色ペンキで帯状に3線塗布した。

一方、海流封筒は淡紅色に着色した半透明のビニール製で、前記1955年の結果を考慮して膜の厚さを前年度の10倍の0.1mmとし、さらに、開口部の密着は高周波ミシンにより、防水を強固にするために2重接着を施した。投入後海流封筒が海面に垂直に立つように、前回では封筒内に鉄球を入れたが、これはむしろ漂流中摩擦のために封筒の破損を極度に高め、同時に風の抵抗を受ける部分を大きくし、逆効果を生ずる

可能性が強いので今回は除いた。海流封筒の形状は長辺 16.0cm 短辺 10.0cm のものである。

2. 成果について

a) 拾得率について

海流瓶と海流封筒を併投したのは、主として鶴入 NNW 線であり、4月12日～5月21日の間に6回にわたって実施した。第1回(4月12日)の投入は巨岸40 渾内(沖合定線)であり、第2回以後は巨岸12 渾以内(沿岸定線)で投入した。

投入月日別、投入点別の拾得率を示せば Table 1 のようになる。各回、各点とも拾得率は海流瓶の方が大きく、全体としては、海流瓶 56.1%、海流封筒 33.7% となり、さらに、海上で拾得されたものの割合は海流瓶では全拾得数の 25%、海流封筒では 11% となっており、海上で発見される割合も海流瓶に比べて海流封筒では低かった。

Table 1. Recovery of drift bottles and envelopes by dates of release.

(1) Released on April 12 along the NNW line off Unyū

Station number of release position	Drift bottle			Drift envelope			B/A × 100
	Number of released	Number of recovered	Percentage ratio of recovery (A)	Number of released	Number of recovered	Percentage ratio of recovery (B)	
1 ( 5M off)	30	22	73.4%	50	19	38.0%	51.9
2 (10 " )	29	14	48.3	50	25	50.0	103.5
3 (20 " )	30	14	46.7	49	19	38.8	83.2
4 (30 " )	30	14	46.7	50	12	24.0	51.5
5 (40 " )	30	13	43.4	50	6	12.0	27.7
<b>Total</b>	<b>149</b>	<b>77</b>	<b>Mean 51.7</b>	<b>249</b>	<b>81</b>	<b>Mean 32.5</b>	<b>62.9</b>

(2) Released on April 21 along the NNW line off Unyū

1 ( 1M off)	30	18	60.0%	50	18	36.0%	60.0
2 ( 6 " )	30	15	50.0	50	23	46.0	92.0
3 (11 " )	30	23	76.6	50	19	38.0	49.6
<b>Total</b>	<b>90</b>	<b>56</b>	<b>Mean 62.2</b>	<b>150</b>	<b>60</b>	<b>Mean 40.0</b>	<b>64.2</b>

(3) Released on April 28 along the NW line off Ōsawa

1 ( 2M off)	30	21	70.0%	50	19	38.0%	54.3
2 ( 7 " )	30	15	50.0	50	15	30.0	60.0
3 (12 " )	30	16	53.3	50	14	28.0	52.5
<b>Total</b>	<b>90</b>	<b>52</b>	<b>Mean 57.8</b>	<b>150</b>	<b>48</b>	<b>Mean 32.0</b>	<b>55.4</b>

(4) Released on May 5 along the NNW line off Unyû

Station number of release position	Drift bottle			Drift envelope			B / A × 100
	Number of released	Number of recovered	Percentage ratio of recovery (A)	Number of released	Number of recovered	Percentage ratio of recovery (B)	
1 ( 1M off)	30	20	66.7%	50	13	26.0%	39.0
2 ( 6 " )	30	21	70.0	50	15	30.0	42.8
3 (11 " )	30	14	46.7	50	24	48.0	102.8
<b>Total</b>	90	55	<b>Mean 61.1</b>	150	52	<b>Mean 34.7</b>	56.8

(5) Released on May 16 along the NNW line off Unyû

1 ( 1M off)	30	12	40.0%	50	14	28.0%	70.0
2 ( 6 " )	30	21	70.0	50	23	46.0	65.6
3 (11 " )	30	15	50.0	50	19	36.0	72.0
<b>Total</b>	90	48	<b>Mean 53.3</b>	150	56	<b>Mean 37.4</b>	70.2

(6) Released on May 21 along the NNW line off Unyû

1 ( 1M off)	30	20	66.7%	50	11	22.0%	33.1
2 ( 6 " )	30	17	56.7	50	16	32.0	56.4
3 (11 " )	30	11	36.7	50	13	26.0	71.0
<b>Total</b>	90	48	<b>Mean 53.3</b>	150	40	<b>Mean 26.7</b>	50.1
<b>Grand total</b>	599	336	<b>Mean 56.1</b>	999	337	<b>Mean 33.7</b>	60.1

b) 地域別漂着の割合について

投入月日別の漂着状況、表層流の推定については別途報告の予定なのでここでは省略する。

沖合定線（巨岸 40 哩）と沿岸定線（巨岸 12 哩内）に大別して、各地域への漂着の割合についてみると、Table 2 のようになる。これによると海流瓶、海流封筒の漂着の状況はほぼ同様な傾向を示しているが、入道崎以北の北部地域への漂着の割合は、沖合定線で投入したものは海流瓶の方が海流封筒よりも高くなっている。一方、沿岸定線で投入したものは海流瓶よりも海流封筒の方が高く逆の傾向がみられた。

なお、沖合定線で投入したものでは投入点ごとに、沿岸定線で投入したものについては投入月日ごとにそれぞれ最遠距離地へ運ばれたものについて示せば Table 3 のようになる。沖合定線のものでは海流瓶は海流封筒に較べて遠距離まで漂流していることがわかり、沿岸定線のものではほぼ似かよった状況を示している。

c) 投入後の漂着数の変化について

投入してからの漂着の状況を知るために投入後の経過日数を 5 日間隔にとり、その拾得数の変化を Fig. 1 に示した。

Table 2. Recovery of drift bottles and envelopes by locations of release and by localities of recovery.

(1) Drift bottle

Location of release	Total number of recovered bottle	Localities of recovery							
		Ishikawa Pref.	Toyama Pref.	Niigata Pref.	Yamagata Pref. Nyudo-zaki	Nyudo-zaki Tappi-zaki	Japan Sea coast of Hokkaido	Tsugaru Channel	Pacific Ocean
Off shore region	77	1	0	33	8	8	1	11	15
		1.3%		53.2%		10.4%	1.3%	33.8%	
Coastal region	259	90	13	57	35	24	9	18	13
		35.5%		35.5%		9.2%	3.5%	12.0%	

(2) Drift envelope

Location of release	Total number of recovered envelopes	Localities of recovery							
		Ishikawa Pref.	Toyama Pref.	Niigata Pref.	Yamagata Pref. Nyudo-zaki	Nyudo-zaki Tappi-zaki	Japan Sea coast of Hokkaido	Tsugaru Channel	Pacific Ocean
Off shore region	81	0	0	35	20	11	1	12	2
		0.0%		67.9%		13.6%	1.2%	17.3%	
Coastal region	256	68	11	51	52	26	10	27	11
		30.9%		40.2%		10.2%	3.9%	14.8%	

Table 3. Some examples of long-distance drift.

(1) Off-shore region (Released on April)

Station number of release position	Drift bottle			Drift envelop		
	Place of recovery	Estimated distance of drift	Drift period	Place of recovery	Estimated distance of drift	Drift period
1 ( 5M off)	Kashima Dift., Ibaragi Pref.	725 (M)	134(day)	Higashitsugaru Dist., Aomori Pref.	340(M)	29 (day)
2 (10M off)	Kudô Dist., Hokkaidô	340	48	Nishitsugaru Dist., Aomori Pref.	280	27
3 (20M off)	Kitatsugaru Dist., Aomori Pref.	280	31	Yamakoshi Dist., Hokkaidô	420	91
4 (30M off)	Kashima Dist., Ibaragi Pref.	725	96	Kitatsugaru Dist., Aomori Pref.	270	50
5 (40M off)	Kashima Dist., Ibaragi Pref.	725	83	Muroran City, Hokkaidô	380	110

(2) Coastal region

Date of release	Drift bottle			Drift envelope		
	Place of recovery	Estimated distance of drift	Drift period	Place of recovery	Estimated distance of drift	Drift period
April 21	Yamakoshi Dist., Hokkaidō	420 (M)	89 (day)	Kisenuma Dist., Iwate Pref.	520(M)	73 (day)
April 28	Yamakoshi Dist., Hokkaidō	415	72	Yamakoshi Dist., Hokkaidō	420	67
May 5	Kamikita Dist., Aomori Pref.	415	54	Miyako City, Iwate Pref.	470	61
May 16	Kamikita Dist., Aomori Pref.	420	86	Shimokita Dist., Aomori Pref.	335	61
May 21	Kunohe Dist., Iwate Pref.	430	80	Tomakomai City, Hokkaidō	415	46

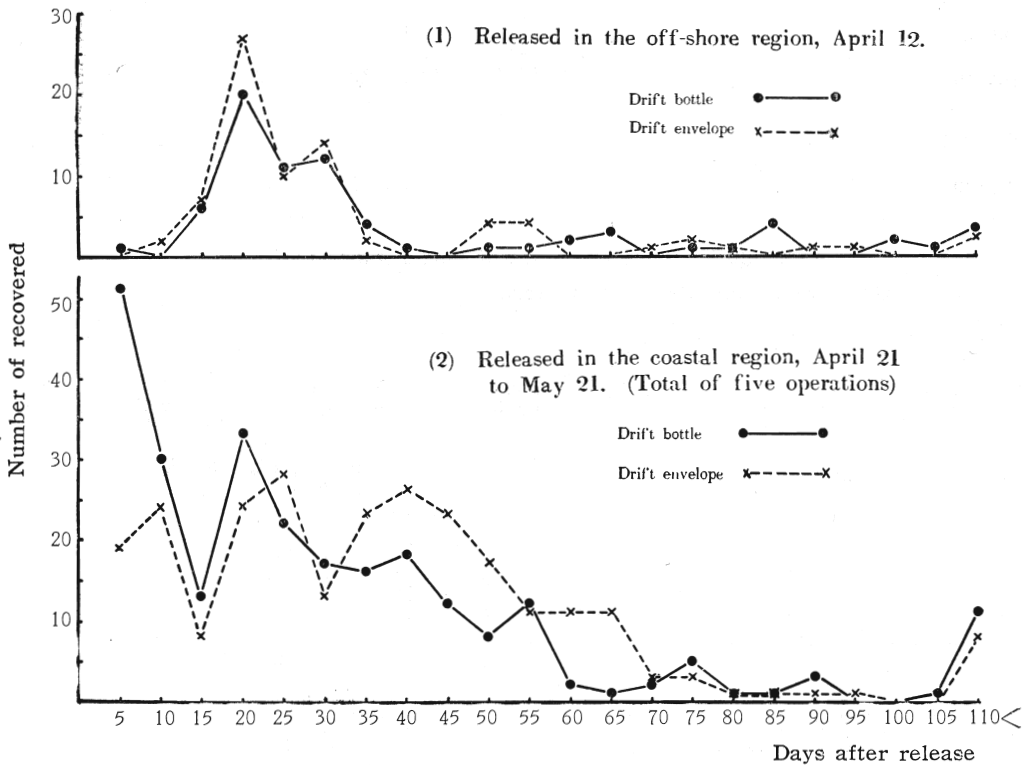
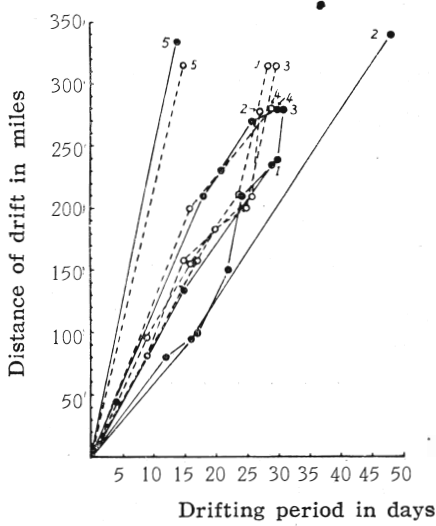


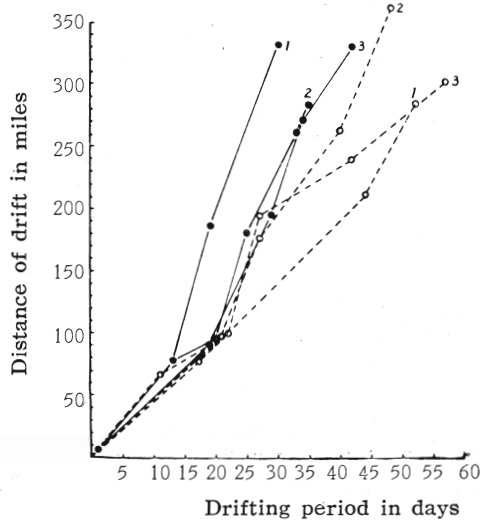
Fig. 1 Change in number of recovery with the lapse of time.

Fig. 2 Showing the relationship between the period and the distance of drift.

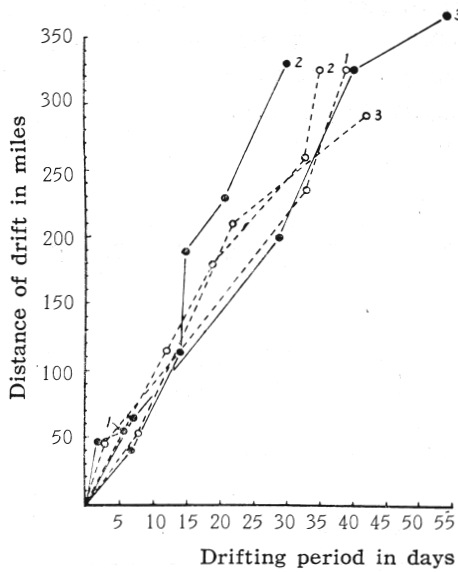
Drift bottle ●—●      Drift envelope ○……○



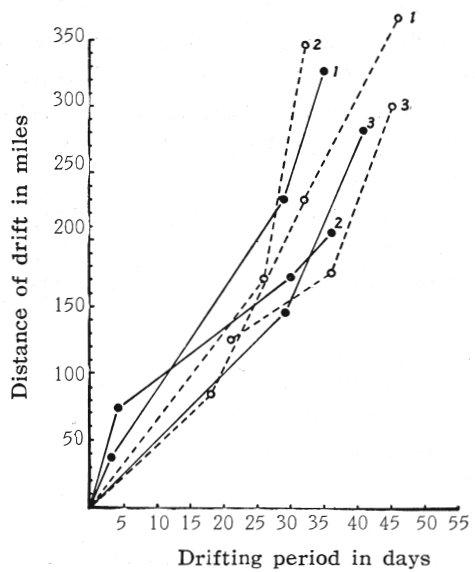
(1) Released on April 12 along the NNW line off Unyû



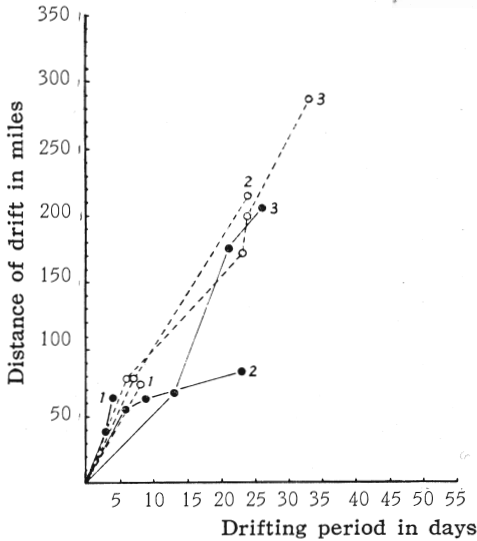
(2) Released on April 21 along the NNW line off Unyû



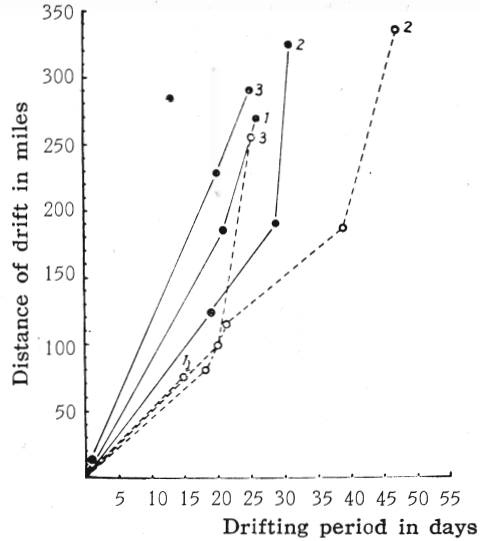
(3) Released on April 28 along the NW line off Ôsawa



(4) Released on May 5 along the NNW line off Unyû



(5) Released on May 16 along the NNW line off Unyū



(6) Released on May 21 along the NNW line off Unyū

4月12日に投入した鵜入 NNW 40 湊の沖合定線のものでは [Fig. 1—(1)], 両者ともその漂着傾向はほぼ同一であり, 投入後 16 ~ 20 日の間にもつとも多く漂着 (主として佐渡海峡~新潟山形両県境間) し, その後, 徐々に減少し, 30 日以後は急激に減少している。沿岸域で投入したものを一括してみると [Fig. 1—(2)], 海流瓶では投入後 5 日間にもつとも多く拾得され (投入直後投入点附近の海域, あるいは飯田湾内), 次いで 16 ~ 20 日の間に多く, その後は徐々に減少して 56 日以後に拾得されたものは全拾得数の 10% に満たない。海流封筒では海流瓶とはやや異り, 投入直後に拾得されたものは海流瓶の場合のように顕著ではなく, 投入後 40 日位までの期間は比較的平均して拾得されていることが目立つ, その後徐々に減少し, 66 日以後は急激に減少し, その割合は全拾得数の 5% に過ぎない。

ここで, 海流瓶と海流封筒について, 投入してから漂着するまでの間に差があるかどうかを  $\chi^2$  検定法を用いて吟味した。

この場合, 漂着区間を狭くとるために, 能登半島から入道崎までの区域を漂着区域とした。

海流瓶を (B<sub>1</sub>), 海流封筒を (B<sub>2</sub>) とし, 投入後の経過期間は 10 日間隔とし, C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>……C<sub>n</sub> で表わす。投入日別に分割表並びに計算<sup>2)</sup>した結果を下表に示す。

第 1 次 (4 月 12 日投入)

	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	Total
B <sub>1</sub>	27	28	4	5	64
B <sub>2</sub>	36	26	8	4	74
<b>Total</b>	<b>63</b>	<b>54</b>	<b>12</b>	<b>9</b>	<b>138</b>

$\chi^2 = 2.08$

第 2 次 (4 月 21 日投入)

	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	Total
B <sub>1</sub>	11	13	4	3	31
B <sub>2</sub>	4	13	5	6	28
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>26</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>59</b>

$\chi^2 = 4.23$



第3次 (4月28日投入)					第4次 (5月5日投入)				
	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	Total		C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	Total
B <sub>1</sub>	27	5	3	35	B <sub>1</sub>	13	8	14	35
B <sub>2</sub>	8	7	3	18	B <sub>2</sub>	6	5	17	28
Total	35	12	6	53	Total	19	13	31	63
$X^2=5.78$					$X^2=2.81$				
第5次 (5月16日投入)					第6次 (5月21日投入)				
	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	Total		C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	Total
B <sub>1</sub>	25	7	11	43	B <sub>1</sub>	20	2	2	24
B <sub>2</sub>	26	10	11	47	B <sub>2</sub>	9	5	8	22
Total	51	17	22	90	Total	29	7	10	46
$X^2=0.37$									

ここに,  $N=3 : Pr\{X^2>7.81\}=0.05$

$N=2 : Pr\{X^2>5.99\}=0.05$

であるから, 海流瓶と海流封筒は同じ母集団からの無作為標本であるとの帰無仮説を検定すると, 投入次の1, 2, 3, 4, 5については危険率0.05以下をもつて, 両者の間において投入してから漂着するまでの状況に差がないことがいえる。投入次6の場合については分割表を一見して差のあることが解り, 2以下の値が出ているので  $X^2$  テストによる検定は行わなかつた。

#### d) 推定平均漂流速度について

海流瓶と海流封筒の漂流速度を比較するために, 投入日ごとに各投入点について, それぞれ, 海上で拾得されたもの, あるいは, 同じ地域に多数漂着したものについては, もつとも早く漂着したもので代表させて, 横軸に漂流日数を取り, 縦軸に推定漂流距離をとつて漂流曲線を描いてみると Fig. 2-(1), (2), (3), (4), (5), (6) のようになり, さらに, これから平均漂流速度を算出すると Table 4 に示したような結果となる。これによると, 沖合定線で投入したものでは, 漂流速度は海流瓶よりも海流封筒の方が大きく沿岸定線で投入したものでは, 概ね海流瓶が海流封筒よりも大きくなっている。

今まで述べた地域別漂着の割合, 投入後の漂着数の変化, 推定平均漂流速度の結果によると, 沖合域 (第I次4月12日投入) で投入したものについてみると海流瓶では北部域 (入道崎以北の地域) へ漂着したものの割合は海流封筒に較べてやや大きく, 平均漂流速度についてみると海流瓶<海流封筒となつている。これは海流瓶では海流封筒に比して風圧の影響が大であることを物語るものと考え。即ち, 調査実施の時期である春~夏季においては, 日本海方面では北西の卓越風は衰え, 比較的風向の変化が多い季節である。このために海流瓶ではジグザグな漂流経路をたどるものと考えれば, 漂流距離を直線として最短距離をとつた場合において海流瓶の漂流速度が海流封筒より小であることも理解されよう。

沿岸域 (第2, 3, 4, 5, 6次) で投入したものは, 南部域 (能登半島~入道崎以南の地域) での漂着の割合は海流瓶>海流封筒となつており, 漂流速度についても海流瓶>海流封筒となつている。これは前述のように海流瓶では風の応力を受けることが海流封筒に比べて大きいために, 比較的短時間でも W~N

系の風が吹くと、それによつて接岸圧流され、容易に海岸に漂着するものが海流封筒に較べて多く、漂流速度の大きいのも風圧による速度が加わっているためであり、海流封筒では海流瓶に較べて風圧による影響が少いことを示しているものと推定される。

Table 4. Estimated mean speed in the drift of bottles and envelopes.

(1) Off-shore (Released on April 12)

Station number of release position	Drift bottle	Drift envelope
1 ( 5M off)	9.6 M/day	10.2 M/day
2 (10M off)	6.7	9.2
3 (20M off)	7.7	9.2
4 (30M off)	10.8	11.0
5 (40M off)	23.0	21.6
Mean	11.6	12.2

(2) Coastal region

Date of release	Drift bottle	Drift envelope
April 21	7.2 M/day	5.7 M/day
April 28	11.0	9.6
May 5	8.5	7.0
May 16	8.0	9.1
May 21	9.7	5.9

III 海流封筒の有効期間について

1955年の実施結果から海流封筒即ち、ビニール製のものについては、漂流中において封筒の破損、ビニール膜の海水の浸透等によつて浮游力を失い沈没してしまう可能性があるかと推察された。

1956年の実施に当つては前述したように、この点を考慮し、膜の厚さを10倍の0.1mmにするとともに、はがきの拾得者記入事項欄に海流封筒内に水が入っていたかどうか、その状態についての回答を求めた。

その結果を整理したのが Table 5—(1)である。これによると、各回を通じて、海流封筒が完全で封筒内に水分を含んでいなかったものが80%以上であり、これについて回答のなかつた報告はがきの状態からは海水に濡れたと思われるものは1枚もなく、これを完全であつたものに加えると90%以上となる。一方、浸水又は、はがきに湿気を含んでいたものは全体の10%以下である。これについても浸水していたのはごく少数であつて、湿気を含んでいただけの状態のものが大部分であつた。

これについて、投入後どの位の日数を経過して封筒内に水分を含んだものが現われるか、その出現割合についてみると Table 5—(2)のようになる。

Table 5.

(1) State of the post card in the drift envelope when recovered.

Date of release	Dry and not damaged at all	Wet or damaged due to penetration of water	Unknown	Total
April 12	66 (81.5%)	14 (17.3%)	1 (1.2%)	81
April 21	50 (83.4%)	6 (10.0%)	4 (6.6%)	60
April 28	42 (87.4%)	4 (8.4%)	2 (4.2%)	48
May 5	45 (86.5%)	3 (5.8%)	4 (7.7%)	52
May 16	54 (96.4%)	1 (1.8%)	1 (1.8%)	56
May 21	36 (90.0%)	4 (10.0%)	0 (0.0%)	40
Total (Mean)	293 (87.0%)	32 (9.5%)	12 (3.5%)	337

(2) Occurrences of the wet post card by 10-day periods after release.

	Time in days from release to recovery									Grand total
	0-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71-80	81-	
Total number of post cards recovered (A)	45	66	65	51	44	26	15	7	18	337
Number of wet post cards (B)	1	7	3	3	4	5	3	2	4	32
B/A (%)	2.2	10.6	4.6	5.9	9.1	19.3	20.0	28.0	22.0	9.5

もつとも早いものは投入後0~10日経過した間に1枚現われているが、これは投入後9日経過したものである。投入後の経過日数50日までの期間に出現したのは10%以下であり、以後経過日数をますますしたがって、海水の浸透するもの割合は多くなるが、経過日数51~最終漂着経過日数約180日までにおいて30%以下である。全体としては封筒内に水分のあつたものは全拾得数の9.5%である。

以上のことからビニール膜の厚さを0.1mm、封筒の開口部の接着は高周波ミシンによつて二重に接着を施せば、漂流約半年間は封筒内に浸水又は湿気を含む状態のものが生ずるのは10%前後である。即ち、海流封筒の漂流有効期間は上記の規格のものであれば約半年以上と考えられ、沿岸部における表層流の調査としては充分使用に耐え得るものと考えられる。

#### Ⅳ 摘 要

表層流調査としての海流封筒の効果をみるために1955年(4月1回)、1956年(4、5月6回)に能登近海で海流瓶と海流封筒を同時投入して効果の比較を行った。その結果は次のごとくである。

I) 1955年に使用した海流封筒はビニール製で膜の厚さ0.01mm、封筒の開口部の接着は高周波ミシンによる一重接着を施し、中に直径約7mmの鋼鉄球を1筒入れた。その結果はきわめて不良であつた。

II) 1956年に用いた海流封筒はビニール製で膜の厚さ0.1mm、開口部の接着は高周波ミシンにより二重接着を施したものである。それによる結果では、

(1) 拾得率は海流瓶の56.1%に対して海流封筒は33.7%でやや低い。

(2) 時間別漂着数について  $X^2$  検定を行つたところ、実施回数6回のうち5回までは両者の間に危険率は0.05で差が認められない。

(3) 漂着の割合、時間別拾得数、推定平均漂流速度からみて風圧による影響は海流瓶よりも海流封筒では小さい。

Ⅲ) 結論として、海流封筒を使用する場合はビニール膜の厚さ0.1mm以上のものを用い、開口部の接着は高周波ミシンによつて二重接着を施せば、かなり長期(約半年)の漂流中においても破損、浸水を防止でき、表層流を推定するには海流瓶よりも妥当性があるものと推察された。

## 文 献

- 1) 平野敏行 1955: 浜名湖における湖水の循環, 陸水, 外海水の流入及び湖流について(貝毒研究に関連して), 東海区水産研究所研究報告 No. 10
- 2) 増山元三郎 1950: 少数例の纏め方と実験計画の立て方, 東京