

## シンポジウム「水産海洋」

## 東部瀬戸内海における漁業と環境の諸問題

主 催 日 本 海 洋 学 会  
水 産 海 洋 研 究 会

日 時： 昭和 52 年 9 月 7 日 (10:00~17:00)

会 場： 神戸大学教育学部

コンピナー： 浜田尚雄 (兵庫水試), 村上彰男 (南西海区水研), 平野敏行 (東大海洋研)

- |   |                            |
|---|----------------------------|
| 挨拶:                                     | 浜田尚雄 (兵庫水試)                |
| 1. 漂流ハガキによる東部瀬戸内海表層水の流動調査               | 中田英昭, 平野敏行 (東大・海洋研)        |
| 2. 大阪湾における有機態リン, 窒素の分布と季節変化およびその現存量について | 城久 (大阪水試)                  |
| 3. 夜光虫の生態                               | 黒田一紀 (東海区水研)<br>佐賀史郎 (東海大) |
| 4. 兵庫県内海における主要水族漁獲量の経年推移                | 浜田尚雄 (兵庫水試)                |
| 5. 紀伊水道における底魚資源の動向                      | 阪本俊雄 (和歌山水試)               |
| 6. 東部瀬戸内海における養殖適応魚種について                 | 原田輝雄 (近大水研)                |
| 7. 東部瀬戸内海漁業の将来展望                        | 多々良薫 (南西海区水研)              |
| 8. 総合討論                                 |                            |

## 1. 漂流ハガキによる東部瀬戸内海表層水の流動調査 (要旨)

中田英昭, 平野敏行 (東大海洋研)

瀬戸内海東部の瀬戸, 海峡部における表層水の流動とそれに伴う海水交換の状況を実地に明らかにするためのアプローチのひとつとして漂流ハガキによる流動調査を継続している。

これまでも魚卵や稚仔の輸送・拡散機構に関連して, 数日ないし数ヶ月間の平均的な表層水の流動状況を明らかにするため, しばしば海流瓶や漂流ハガキなどの浮標放流調査が行われているが<sup>1,2)</sup>, 浮標の回収率の低さ (10%程度) などのため, その漂流・漂着状況について定性的な記述がなされてきたにすぎない。そこで, 本調査には漂流ハガキとして, 透明なプラスチック製の容

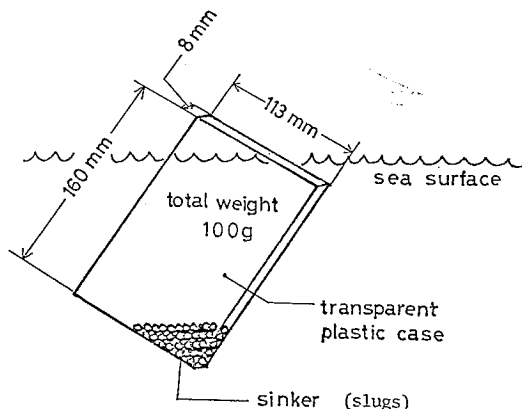
器に返信用ハガキを密閉したものを新たに考案した (第 1 図)。この漂流ハガキの回収率は, 投入地点や時期により多少の違いはあるものの, 大よそ 30~40% の高い値を示している。

また, ハガキの漂流・漂着状況から表層水の移動・拡散の大きさを数量的に算定する方法を新たに見出した。すなわち, 回収されたハガキの個々について平均漂流速度 ( $u_i$ ) を算出し, 回収されるまでハガキがこの速度で移動していたと考えれば, 任意の時間  $t$  経過後のハガキの推定移動距離  $xi (=uit)$  の平均値 ( $\bar{x}_t$ ) と分散 ( $X_t$ ) の値から表層水の移動速度および拡散の大きさを推定すること

ができる。この解析方法を用いて、瀬戸を中心とした水域における表層水の移動・拡散の大きさを瀬戸内海規模で明らかにするため、これまでに瀬戸内海中央部布刈瀬戸・来島海峡および備讃瀬戸において漂流ハガキによる流動調査を実施しており、いくつか興味深い知見が得られている<sup>3),4)</sup>。

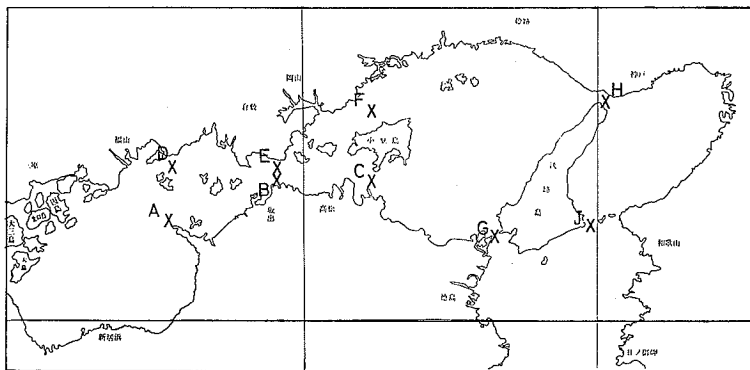
ここでは、1977年3月に鳴門海峡・明石海峡および友ヶ島水道において、また、5月に備讃瀬戸において投入した漂流ハガキの漂着状況などをもとにしながら、比較的マクロにみた場合の東部瀬戸内海表層水の動態について検討を加えた。第2図にはハガキの投入を実施した地点(A~J)を、また第1表には各地点における投入月日、投入枚数(総数)および回収状況(1977年8月現在)を示した。ハガキの投入は初期条件による影響を考慮して各地点とも潮時別に、上げ潮の開始時と強流時、下げ潮の開始時と強流時の4回にわけて実施している。

なお、本研究の詳細は本会報にあらためて報告すること



(Sizes and drifting condition)

第1図 漂流ハガキ



第2図 漂流ハガキの投入地点

第1表 漂流ハガキの回収状況 (1977年8月現在)

Date	投入状況		回収枚数						回収率
	Station	Number	Total	<5 days	5~15	15~30	30~60	60<	
16. May	A	400	88	1	27	19	19	22	22.0%
16. May	B	200	57	6	17	11	6	17	28.5
15. May	C	400	159	29	30	42	31	23	39.8
16. May	D	400	110	28	27	19	16	18	27.5
16. May	E	200	54	6	13	16	8	11	27.0
15. May	F	400	157	35	25	33	41	22	39.3
12. March	G	400	70	17	16	15	10	12	17.5
10. March	H	400	91	7	19	25	20	19	22.8
11. March	J	400	77	8	25	15	18	11	19.3

A~F: 備讃瀬戸, G: 鳴門海峡, H: 明石海峡, J: 友ヶ島水道

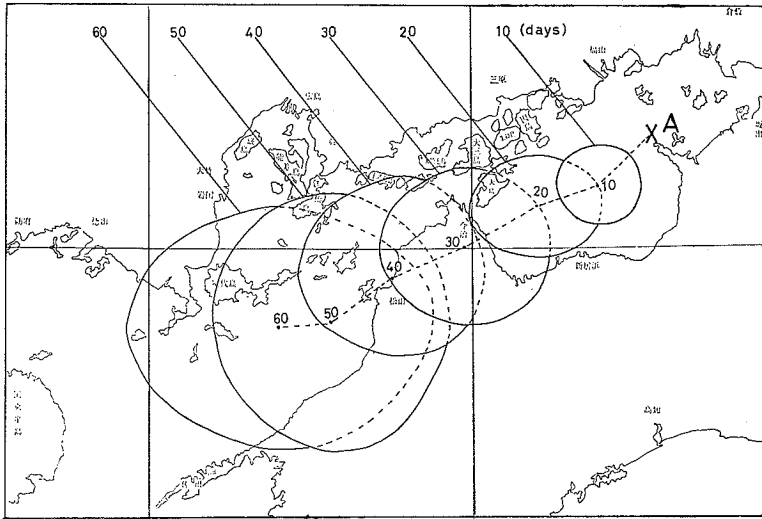
とにしており、ここでは結果の概要を述べる。

1. 備讃瀬戸表層水の移動・拡散

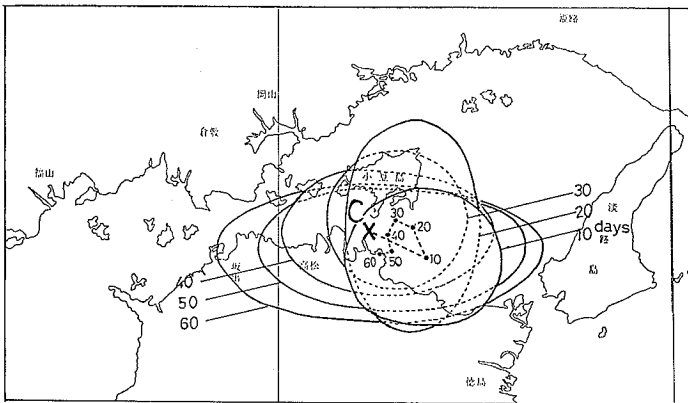
備讃瀬戸西部の表層水は時間の経過とともに比較的速やかに西方に移動する傾向を示し、その移動速度は2~3 cm/sec に達した(第3図)。これに対して東部では全く逆に東方に若干移動し、そのまま停滞する傾向を示し、この両者の間にはほとんど混合がみられなかった(第4図)。このことは、備讃瀬戸内のどこかに海水が東西に容易に流通し得ない何らかの水理的な障壁が存在することを示唆しているように思われる。一方、備讃瀬戸中央部の表層水は西部と東部の両方の影響を受け東西に分かれ

て移動する傾向を示した(第5図)。

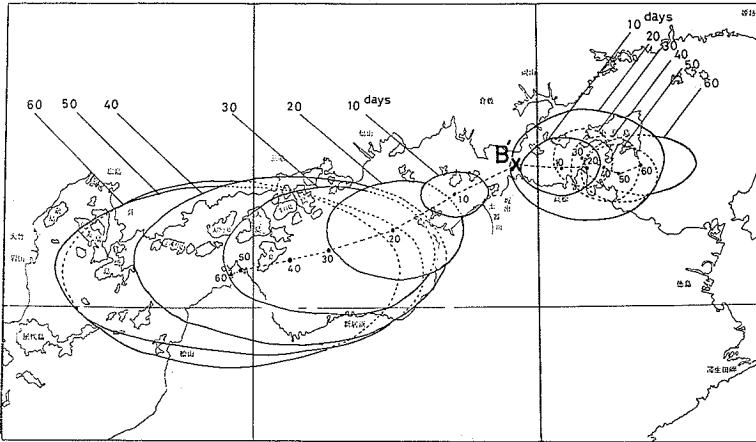
また、漂流ハガキの分散の大きさから推定した拡散係数 (cm<sup>2</sup>/sec) の値は、東西方向に  $2 \times 10^5 \sim 6 \times 10^6$ 、南北方向に  $2 \times 10^5 \sim 2 \times 10^6$  を示した。備讃瀬戸中央部では東西方向に比較的大きな値が得られたが、これは、さきに述べた備讃瀬戸西部と東部の流動特性の両方が中央部における物質の移動に関与しているためと考えられる。一方、備讃瀬戸東部とくに小豆島北部においては拡散係数が他の水域より1桁小さい値を示していることから、この水域における海水の混合拡散過程が他と異なっていることが推察される。また、このとは備讃瀬戸東部から



第3図 漂流ハガキの移動・分散状況 (Stn. A)  
 楕円は分散の大きさ、点線は投入地点(x印)からの移動状況を表わす。  
 数字は投入日からの経過日数を意味する。



第4図 漂流ハガキの移動・分散状況 (Stn. C)



第5図 備讃瀬戸中央部における漂流ハガキの移動・分散状況（東方に移動したものと西方に移動したものを分けて解析した場合）

播磨灘にかけて、他の水域にくらべ物質が停滞しやすいことを示唆しているように思われる。

さらに、備讃瀬戸西部および東部で投入したハガキは投入した潮時にほとんど関係なく、それぞれ投入地点の西方および東方に移動する傾向を示したのに対して、中央部の場合には、投入したときの潮流の方向や流程によってハガキの移動の方向が大きく規定されていることがわかった。これは、さきに述べた「水理的障壁」の存在と密接に関連しているものと思われるが、その具体的な位置あるいはその変動などについては、まだわからないところが多い。しかし、恒流の存在は何らかの形で水面勾配と結びついているはずであり、おそらくは水位の地域的な違いなどが「障壁」をもたらす大きな要因になっているのではないかと考えている。いずれにしても、これらは今後に残された興味ある問題のひとつといえよう。

## 2. 鳴門海峡・明石海峡・友ヶ島水道における表層水の流動

東部瀬戸内海（播磨灘・大阪湾）と外海との海水交流・交換の状況を調べるため、鳴門・明石・友ヶ島の各海峡部において、ほぼ同時期（1977年3月10～12日）に漂流ハガキの投入を行った。ハガキの中には流れ藻に付いて三重県大王崎沖まで漂流したものや、黒潮に運ばれて伊豆大島沖や三宅島などに到達したものなど、外海に流出したものが一部に含まれるため、回収率は備讃瀬戸の場合より若干低く、15～20%という値が得られている（第1表）。

投入からの時間を追って、各海峡ごとに表層水の移動の状況を検討してみると、

鳴門海峡：投入地点周辺部にかなり多数の漂着がみられ、潮流が速いにもかかわらず、漂流ハガキの移動・拡散が意外に小さいことがうかがわれる。内海側に移動したものは次第に播磨灘東部を北上する傾向を示し、30日後には明石海峡を経て大阪湾に到達した。一方、外海域に流出して回収されたハガキのほとんどは高知県室戸岬付近に漂着している。

明石海峡：内海側（播磨灘）と外海側（大阪湾）の淡路島沿岸を徐々に南下する傾向を示した。播磨灘に入ったハガキは15～20日後には鳴門海峡周辺、播磨灘南岸に到達している一方、大阪湾側に移動したハガキは10日後には友ヶ島水道、20～30日後には紀伊水道南部に達しており、さらに、35日後には土佐湾西部からの回収報告が得られている。

友ヶ島水道：鳴門、明石両海峡と異なり、投入した漂流ハガキのほとんどが外海側に移動する傾向を示した。投入から6～7日経過後には紀伊水道蒲生田岬沖に達し（平均漂流速度 8.7 cm/sec）、さらに、10～15日後には室戸岬付近（平均漂流速度 11.8 cm/sec）、30～35日後には土佐湾西部、足摺岬沖から回収されている。また、回収報告の大半は、四国の徳島・高知県沿岸（とくに室戸岬周辺）から得られており、日ノ岬から潮岬にかけての和歌山県沿岸にはほとんど漂着がみられない。

明石海峡と鳴門海峡から播磨灘側に移動したものについて、さきに述べた解析方法を用いて、備讃瀬戸の場合と同様に表層水の移動と拡散の大きさを算定してみると、明石海峡の場合には、平均移動速度 1.0～1.5 cm/sec で淡路島西岸に沿って南に移動する傾向がみられ、東西方向の拡散係数として  $10^6 \text{ cm}^2/\text{sec}$  程度の値が得られ

た。これに対して、鳴門海峡の場合には、徐々に北に移動する傾向はみられるものの、その移動速度は小さく(0.5~0.7 cm/sec)、また、拡散係数の大きさも明石海峡の1/3~1/5の値を示した。

以上の結果から、各海峡における表層水の流動特性について整理してみると、友ヶ島水道においては、他の海峡に比べて表層水が外海に流出する傾向が著しく強いことがわかる。また、明石海峡の場合には、潮流による往復運動をくりかえしながら、次第に内海側(播磨灘南部)と外海側(大阪湾・紀伊水道)に分かれて移動すると考えられる。一方、鳴門海峡においては、海峡部周辺に表層水が長時間滞留する傾向が強いように思われる。

また、鳴門海峡、明石海峡、友ヶ島水道で投入した漂流ハガキは、備讃瀬戸より西側には全く漂着がみられないことから、これらの水域の表層水は全体に紀伊水道側に移動する傾向をもつと考えられる。

さきに述べた備讃瀬戸における表層水の移動・拡散状況とあわせて考えてみると、備讃瀬戸東部から播磨灘に

かけての東部瀬戸内海の表層水は、備讃瀬戸中央部より西側の水域とは逆に東方に移動する傾向を示すことがわかる。しかしながら、その移動速度や拡散の大きさは西側の水域よりかなり小さいことから、これらの水域には物質が滞留する傾向が強いものと推察される。

## 文 献

- 1) 千田哲資ほか(1968) 備讃瀬戸における1967年のイカナゴ仔魚。昭和42年度岡山県水産試験場事業報告書, 64-99.
- 2) 千田哲資(1966) 瀬戸内海におけるサヨリの産卵II. 流れ藻に産みつけられた卵の漂流経路と運命。日本生態学会誌, 16(5), 171-175.
- 3) 中田英昭・平野敏行(1976) 瀬戸内海中央部における表層水の流動(漂流ハガキの漂着状況について)。日本海洋学会秋季大会講演要旨集, 166-167.
- 4) 中田英昭・平野敏行(1977) 瀬戸内海中央部における表層水の流動(2)漂流ハガキの漂着状況(夏季)。日本海洋学会春季大会講演要旨集, 102-103.

## 2. 大阪湾における形態別リン、窒素の分布と季節変化 およびその現存量について

城 久 (大阪府水産試験場)

瀬戸内海に流入する汚染物質の約1/3が集中的に流入している大阪湾は一年を通して赤潮が頻発しており、瀬戸内海のなかでも最も富栄養化が進んでいる海域と考えられている。

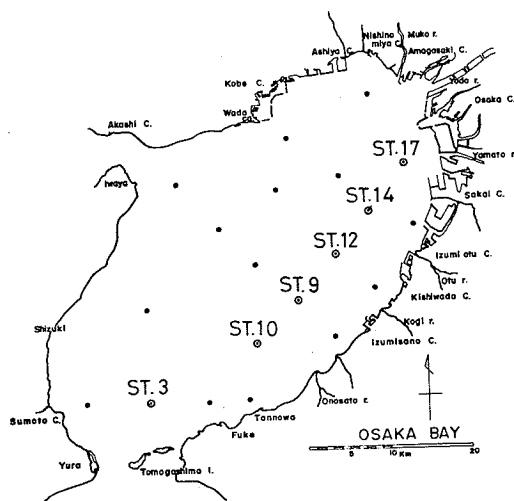
このような状況にある大阪湾では近年多くの現場調査が行なわれているが、これらは主にCOD等の汚染指標や無機態栄養塩の測定にその重点がおかれている。しかし内湾の富栄養化について議論するにはこれらの項目と共に赤潮プランクトンが直接摂取出来るといわれている溶解有機態や、無機塩が転換している懸濁粒子態のリン・窒素についても同時に測定することが望ましい。

そこで今回は1976年の調査結果から無機態と共に有機態のリン・窒素の分布とその季節変化、およびその現存量について、またこれらの分布を支配する要因や赤潮プランクトンとの関連等、大阪湾の富栄養化現象の一端を形態別リン・窒素の挙動に焦点を当てて説明する。

### 調査方法

(1) 観測地点 第1図に示す湾長軸の東寄りに設定した

6定点で1976年1月~12月まで毎月1回定期的に観測(1点鉛直4~5層)した。また平面的な状況を見るため湾



第1図 調査地点図