

## 第2章 発生源調査

### 1. 調査の目的と方法

鳥取県内の主要河川から流入した海ごみがどのように移動し、最終的に何処に流れ着くのかを明らかにするとともに、国内外の海上、あるいは陸上から排出された海ごみについて、排出源と漂着ごみとの位置関係を調査する手法を検討する。

方法としては、トレーサ機能を備えた放流物（模擬ごみ）を利用した海ごみの移動実態調査に適した放流物の検討を行った上で、選定した放流物を鳥取県内の主要河川及び鳥取県沿岸の沖合いにて放流し、主に河川流域を発生源として想定した海ごみの海上における漂流経路を調査し、海ごみの移動実態調査手法の課題及び可能性を確認する。

### 2. 海ごみの漂流経路調査

本年度の漂流経路調査は、発信機の検討、放流予備実験、放流実験の3段階に分けて行った。

#### 2-1. 発信機の検討

放流する発信機を検討するため、いくつかの発信機を比較した。代表的な発信機を比較した表が表2-1である。このうち、「なんつい」と「ココセコム」は陸の受信ステーションから離れている海上では使えないが、1台あたりの利用料金が比較的安いいため、初年度としてはこれらを使用することとした。「なんつい」は電池寿命が長いことが利点であり、「ココセコム」はGPSを利用しており誤差が小さい点が利点である。今回は、発信機が漂流して漂着するまでにどの程度の期間を要するか予測できなかつたため、まず放流予備実験では電池寿命の長い「なんつい」を利用することにした。そして、電池寿命の短い発信機でも有効だと判断できた場合に限り、「ココセコム」の利用を検討することにした。

表 2-1 発信機の比較

商品名	販売元	使用範囲	GPS利用	電池寿命	1台の利用料金
なんつい	UPR株式会社	PHS圏内	無し	数ヶ月	安い
ココセコム	セコム株式会社	au圏内	あり	7日程度	安い
アルゴシステム	株式会社キュービック・アイ	陸上と海上すべて	あり	数年	高い

#### 2-2. 放流予備実験

この実験は、今後の発信機放流実験の予備実験なので、発信機の数も少数で、場所も限定的である。今回利用した「なんつい」は、30分ごとに位置情報を自動的に送ってくる定時検索タイプとした。こちらからの随時検索は出来ないが、その分電池寿命が約3ヶ月と長めのものである。

放流予備実験は、以下のように2回に分けて行った。

- ・ 平成21年10月29日 発信機4個放流
- ・ 平成21年11月12日 発信機6個放流

実験場所はいずれも千代川の河口周辺とした。これは、放流された発信機が海上に出る可能性が高いと考えたためである。詳細な放流場所は図2-1の通りである。図2-1では2回分の放流場所をまとめて記している。



図2-1 放流予備実験の発信機放流場所

今回使用した発信機は、プラスチックごみの模擬ごみとなることを想定した。そのため、プラスチック製のボトルに発信機を入れた。発信機自体には防水性がなかったため、真空パックをした上で容器に内蓋をし、さらに蓋がずれないようにコーキング材を蓋に塗って、容器内に水が入らないようにした。放流した発信機と、それを入れた放流ボトルの形状は、図2-2の通りである。

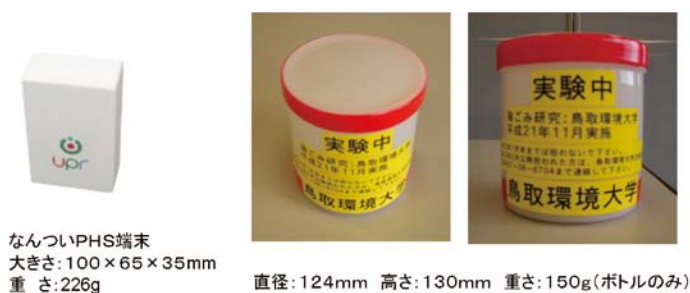


図2-2 発信機と放流ボトルの形状

表2-2は、放流した発信機が正しく追跡できた期間を示したものである。いずれの発信機も、電池寿命の十分残っている段階から通信途絶になっていることがわかる。一度通信途絶になった後、再び通信可能になったものもあった。

表 2-2 発信機を追跡できた期間（12月6日現在）

発信機 番号	電池 寿命			
	10月	11月	12月	1月
uc1710	10/29放流			
uc1711	10/29放流			
uc1712	10/29放流			
uc1713	10/29放流			
uc1714		11/12放流		
uc1715		11/12放流		
uc1716		11/12放流		
uc1717		11/12放流		
uc1718		11/12放流		
uc1719		11/12放流		

次に、発信機の位置情報を図 2-3 と図 2-4 に記す。発信機の位置を示すのは地図上の緑色の点である。時間的に連続している点は赤い線で結ばれている。

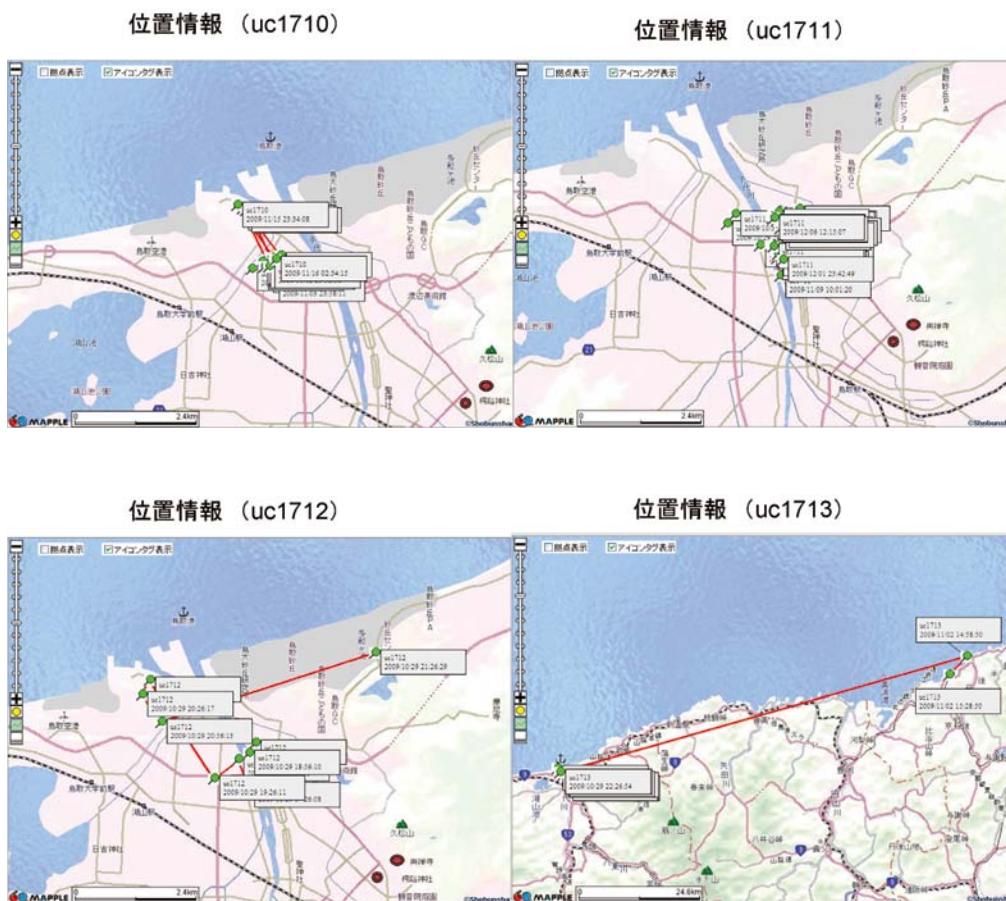


図 2-3 12月6日までの発信機の位置情報（一部）(uc1710~uc1713)

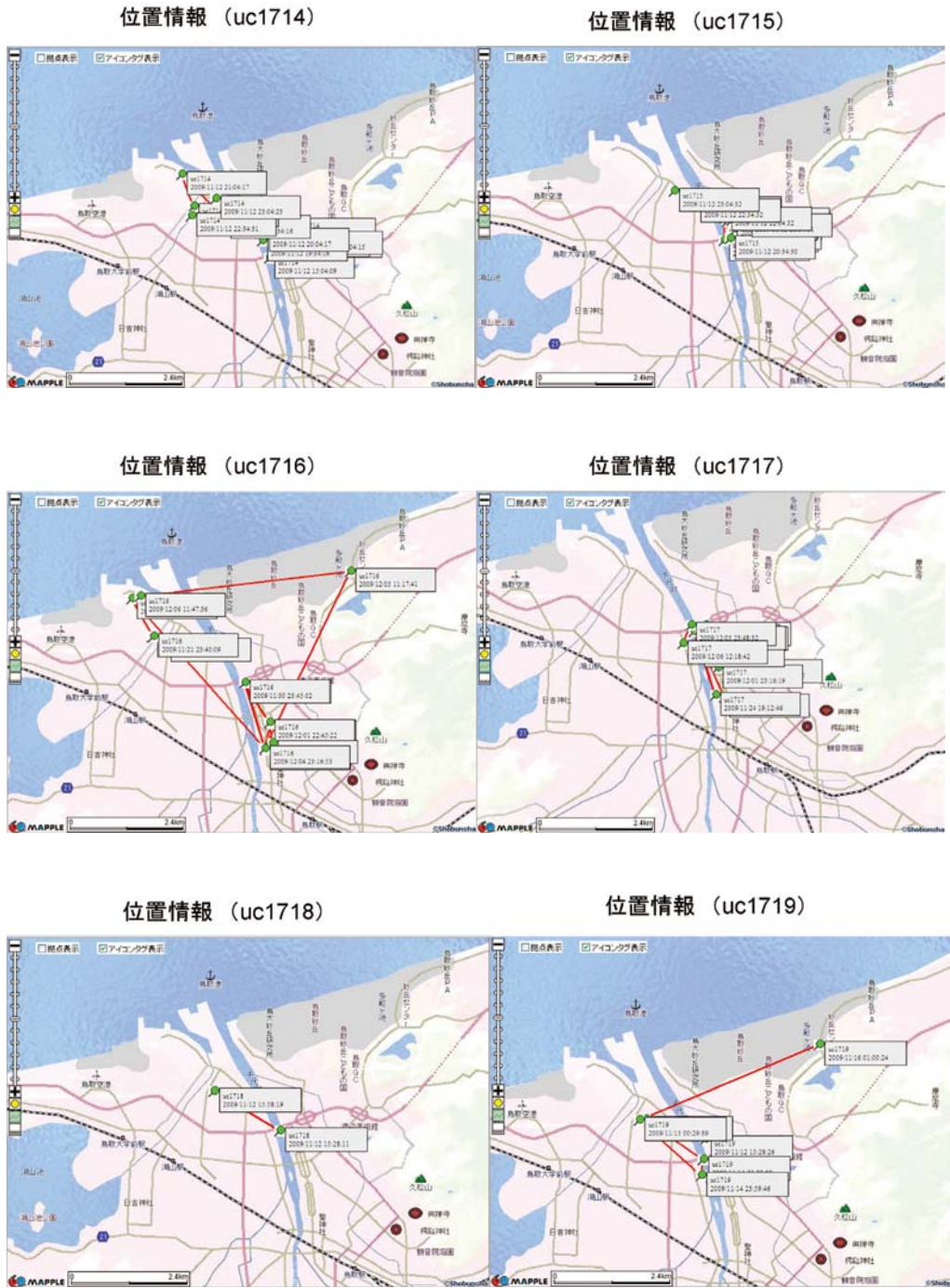


図 2-4 12月6日までの発信機の位置情報（一部）(uc1714~uc1719)

以上の放流予備実験に関する考察を記す。

まず、発信機の通信状況についてであるが、「なんつい」は専用のウェブシステムの画面上で十分トレースできることがわかった。ただし、位置を示す点が不自然に陸上に現れていることから、誤差があることが明らかである。uc1711やuc1717は、一度通信が途絶えたにもかかわらず、再び通信できた際に放流地点からそれほど位置が変化していないことがわかる。おそらく、最初からほぼ同じ地点にあるにもかかわらず、なんらかの理由で一時的に通信が途絶えたのだと思われる。

次に、発信機の漂流状況についてである。最後まで反応中の3つの発信機は、千代川から日本海に

出ていないと思われる。このように数週間もほぼ同じ位置に留まる発信機がある一方、uc1713 は、海上を漂流して京都にたどり着くまでに 4 日間しかかからなかったことがわかった。

この予備実験を踏まえ、次の放流実験では、もっと電池寿命の短い代わりに誤差の少ない発信機を試すこととした。

### 2-3. 放流実験

発信機放流実験で用いる発信機は、「なんつい」に比べて電池寿命が短い代わりに、GPS 付きで誤差の少ない「ココセコム」とした。「ココセコム」端末は大きさが 79×43×18.2mm で重量が 48g と「なんつい」より小さいため、放流予備実験で用いたものと同じ放流ボトルに、クッション材を詰めて利用した。

放流する「ココセコム」は、電池の節約のため、7時から19時までの間だけ自動的に電源をオンにする設定とした。電源オンの間は、自動的に30分おきに位置情報を報告する設定とし、それ以外に実験者が現在位置を検索することもできるようにした。いずれの位置情報も、後にダウンロードすることが可能である。

放流場所は、三つの河川と海上の合計4箇所とした。河川は、鳥取県を流れる大き目の川を、東部、中部、西部からそれぞれ一つずつ選ぶことにし、最終的に、千代川、天神川、日野川と決定した。また、発信機が海上に出る確率を高くするため、河口付近を選んだ。河川での実験は、間隔を1週間空けて二回実験を行った。その際、同じ川の同じ場所から同じ個数の発信機を放流した。放流から4、5日後には、漂着している発信機の回収も試みた。また、発信器を拾得した一般の方からの連絡も随時受け付けた。海上での実験は、漁船で沖合まで出ることとし、そこから発信機を放流した。

#### 放流・回収実験の日程・場所・放流個数

- ・ 平成 22 年 2 月 12 日 千代川、天神川、日野川河口より発信機 36 個放流
- ・ 平成 22 年 2 月 16 日 回収
- ・ 平成 22 年 2 月 19 日 千代川、天神川、日野川河口より発信機 36 個放流
- ・ 平成 22 年 2 月 23 日 漁船から 8 個放流
- ・ 平成 22 年 2 月 24 日 回収
- ・ 平成 22 年 3 月 12 日 漁船から 8 個放流

#### (1) 千代川での放流実験

千代川では、合計 24 個の発信機を 12 個ずつ 2 回に分けて放流した。表 2-3 は、放流した発信機を追跡結果と回収結果を基に整理したものである。ここで「漂着」とは、1 日以上ほぼ同じ地点に留まっている状態のことを指すことにする。また「漂流」とは、1 日以上漂流の事を指すことにする。「未回収」と分類されているものの中には、一般の人が拾得しているが本学まで連絡をする前の段階のものも含まれる。

この表から、ほとんどの発信機がすぐに漂着したことがわかる。また、ひと月程度で半分以上の発信機が回収できたことがわかる。

表 2-3 千代川で放流した発信機の追跡結果と回収結果（3月31日時点）

	すぐに漂着	すぐに通信途絶	漂流後に漂着	漂流後に通信途絶	合計
我々が回収	10	0	0	0	10
一般の人が回収	5	0	0	0	5
未回収	8	0	0	1	8
合計	23	0	0	1	24

発信機の詳細な放流場所と、回収できた 15 個についての回収地点を図 2-5 に示す。ただし、一般の人が回収したものについては、回収場所が正確ではない可能性がある。この実験から、ほとんどの発信機が放流地点からそれほど変わらない位置にすぐに漂着し、そのまま回収されたということがわかる。

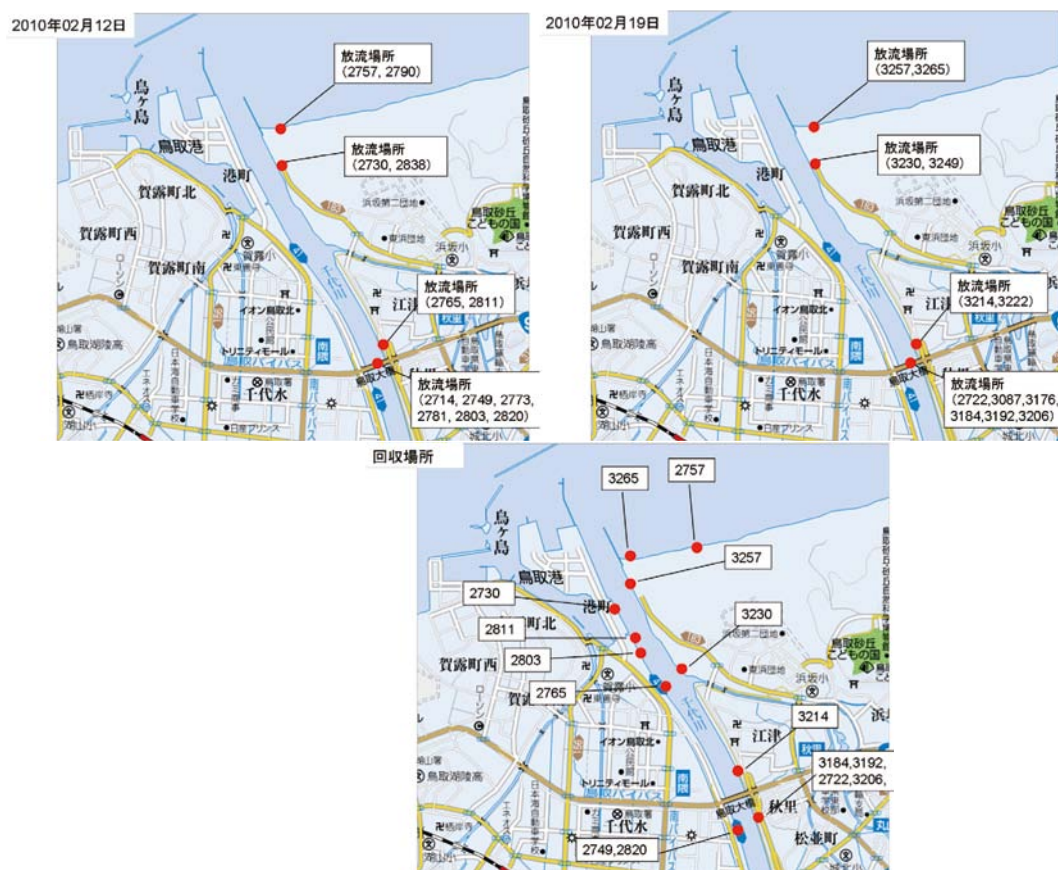


図 2-5 千代川での発信機放流場所と回収場所

漂流後に通信途絶となった発信機 3249 は、3 月 31 日時点までに回収できなかった。この発信機の漂流の様子を図 2-6 に示す。



図 2-6 発信機 3249 の位置情報 (2 月 20 日~2 月 22 日)

## (2) 天神川での放流実験

千代川と同様に天神川でも、合計 24 個の発信器を 12 個ずつ 2 回に分けて放流した。表 2-4 は、放流した発信機を追跡結果と回収結果を基に整理したものである。この表から、8 割以上の発信機がすぐに漂着したことがわかる。すぐに通信途絶になった発信機や、漂流後に通信途絶になった発信機は、3 月 31 日時点で回収できていない。

表 2-4 天神川で放流した発信機の追跡結果と回収結果 (3 月 31 日時点)

	すぐに漂着	すぐに通信途絶	漂流後に漂着	漂流後に通信途絶	合計
我々が回収	9	0	0	0	9
一般の人が回収	6	0	0	0	6
未回収	5	3	0	1	9
合計	20	3	0	1	24

発信機の放流場所と回収場所を図 2-7 に示す。天神川は河口をふさぐように砂浜が横たわっているため、ごみの漂着しやすい地形となっている。



図 2-7 天神川での発信機放流場所と回収場所

発信機 3303 は漂流後に通信途絶となり、回収は出来なかった。この発信機の漂流の様子を図 2-8 に示す。

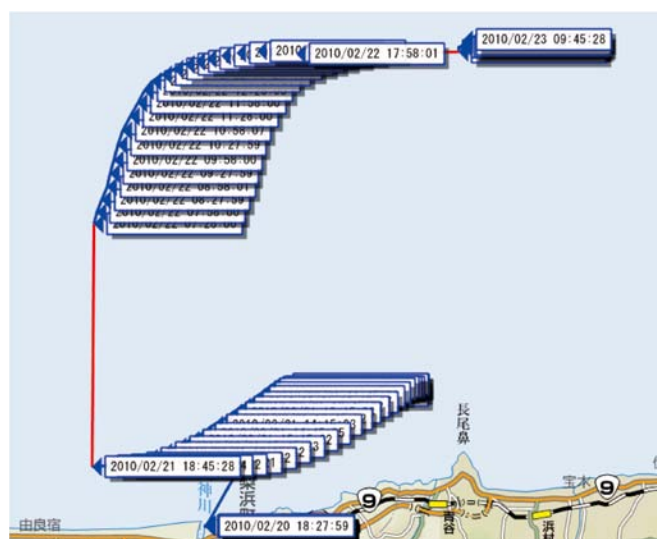


図 2-8 発信機 3303 の位置情報 (2月20日~2月23日)



(3) 日野川での放流実験

日野川でも、合計 24 個の発信機を 12 個ずつ 2 回に分けて放流した。表 2-5 は、放流した発信機を追跡結果と回収結果を基に整理したものである。この表から、6 割以上の発信機がすぐに漂着したことがわかる。日野川の結果の特徴は、漂流した発信機が他の川より多かったことである。

表 2-5 日野川で放流した発信機の追跡結果と回収結果 (3 月 8 日時点)

	すぐに漂着	すぐに通信途絶	漂流後に漂着	漂流後に通信途絶	合計
我々が回収	6	0	0	0	6
一般の人が回収	4	2	0	0	6
未回収	6	2	1	3	12
合計	16	4	1	3	24

発信機の放流場所と回収場所を図 2-9 に示す。



図 2-9 日野川での発信機放流場所と回収場所

発信機 2994 は、日野川から漂流した後、境港に漂着した。しかし、その後に再び漂流して防波ブロックに漂着したため、3 月 31 日時点で回収できていない。発信機 3400 は、一時的に千代川よ

りも東に漂流した後、中部まで戻ってきて通信途絶になった。これらの漂流の様子を図 2-10 に示す。



図 2-10 発信機 2994 の位置情報（左：2 月 13 日～2 月 21 日）  
と 発信機 3400 の位置情報（右：2 月 20 日～2 月 28 日）

#### (4) 海上での放流実験

海上では、漁船の上から合計 16 個の発信機を 8 個ずつ 2 回に分けて放流した。表 2-6 は、放流した発信機を追跡結果と回収結果を基に整理したものである。海上からの放流のため、どの発信機もすぐには漂着せず漂流した。1 回目に放流された 8 個は最終的に海岸に漂着し、そのうちの 2 個は回収することができた。

表 2-6 海上で放流した発信機の追跡結果と回収結果（3 月 31 日時点）

	すぐに漂着	すぐに通信途絶	漂流後に漂着	漂流後に通信途絶	合計
我々が回収	0	0	0	0	0
一般の人が回収	0	0	2	0	2
未回収	0	8	6	0	14
合計	0	8	8	0	16

発信機の放流地点は、北緯 35° 38.761 分、東経 134° 10.227 分の地点である。この放流地点と、発信機 3168 と発信機 3109 の回収地点を図 2-11 に示す。

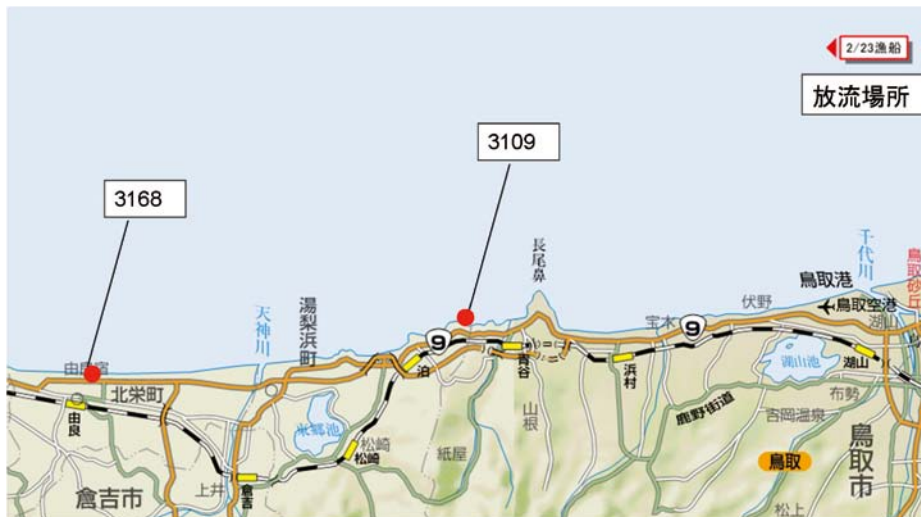


図 2-11 海上での放流地点と、発信機 3168 と発信機 3109 の回収地点

(5) 放流実験のまとめ

表 2-7 は、三つの河川と海上で放流した発信機の結果を統合したものである。全体としては、半分の発信機を回収することができた。しかし、すぐに漂着した発信機の回収率が約 7 割と高いのに対し、漂流後に漂着した発信機の回収率は約 2 割と低いものであった。

表 2-7 放流した発信機の追跡結果と回収結果 (3 月 31 日時点)

	すぐに漂着	すぐに通信途絶	漂流後に漂着	漂流後に通信途絶	合計
我々が回収	25	0	0	0	25
一般の人が回収	15	2	2	0	19
未回収	19	13	7	5	44
合計	59	15	9	5	88

2-4. 考察

(1) 調査手法の開発について

今回の発生源調査について、発信機を放流するという手法の有効性の観点で考察する。放流した発信機は、大まかに二つのパターンに分かれることがわかった。

一つは、放流後すぐに漂着してしまうものである。これは最終的に海岸に漂着しないため、海ごみの発生源を明らかにするためには貢献が少ないといえる。ただし、これらに限ると回収率は約 7 割と高いため、再利用することは可能である。実は、3 月 12 日に海上から放流した 8 個の発信機は、河川から放流して回収できた発信機を再利用したものである。

もう一つは、放流後に長い間漂流するものである。この中には最終的に遠く離れた地点に漂着するものもあり、海ごみの発生源を明らかにするために貢献が大きいといえる。しかし、この発信機が漂着する頃には電池の寿命がほとんどなくなっており、回収率は低くなる。また、漂流途中で一

時的に通信途絶になる場合もあり、途中の漂流経路が不明である。その間に何らかの理由で人間が運んでいる可能性も否定できない。

そこで今後の改善としては、電池の寿命がもう少し長めの発信機を使うことを検討すべきと考える。そのために、位置情報の報告間隔を、30分よりももっと長くするという手が考えられる。海上での漂流は連続的なので、多少間隔が大きくなっても動き自体は把握できるはずである。

また、すぐに漂着した発信機のうち3割が回収できなかった理由として、陸側から見にくい場所や狭い場所に発信機が入ってしまっていることが挙げられる。近くにたどり着いたときに音で知らせてくれる仕組み等があると便利であるが、不審物と思われないようにする工夫も必要である。

## (2) 漂流経路調査について

今回の実験は冬季に日本海側で行われたため、基本的に海上は荒れ模様であった。そのため、発信機が河川から海へ出ずに河川を逆行したり、途中で留まったりするものが多かったのだと考えられる。科学的な漂流経路調査を行うためには、様々な季節において実験する必要があるだろう。

今回実験した88個の発信機のうち、漂流後に漂着したものは9個であった。このうち8個は海上から放流した発信機である。これが海岸へ漂着しやすかった理由も、冬季の日本海側の波が海から陸へと向かっていたからであろう。残る1個は日野川を出て境港に漂着した発信機である。湾内の漂流・漂着の調査をするには、発信機の放流は有効である可能性がある。