

## 5.3 漂流ゴミの漂流経路及び漂着割合に関わる調査

### 5.3.1 山形県赤川河口部における標識放流調査

#### (1) 目的

漂着ゴミの削減施策立案のための基礎的な知見として、河口部付近から漂流したゴミが漂着に至るまでの過程、漂着割合を把握することを目的として調査を実施した。

#### (2) 調査内容

赤川河口部において漂流ボトルを放流し、調査後回収することにより漂着場所、漂着割合を把握することとした。

#### a. 使用した漂流ボトル

漂流ボトルには、一般市民にとって身近なゴミである“ペットボトル”をイメージした生分解性プラスチック製の漂流ボトルを用いた(図 5.3-1)。容量は 500ml とし、ボトル側面には、回収時の連絡をお願いする文章を日本語及び英語にて印刷した。

ボトル成型に適用可能な生分解性プラスチック素材には PBS (ポリブチレンサクシネート) と PLA (ポリ乳酸) が存在するが、本調査では、より生分解性能が高い PBS を用いることとした。

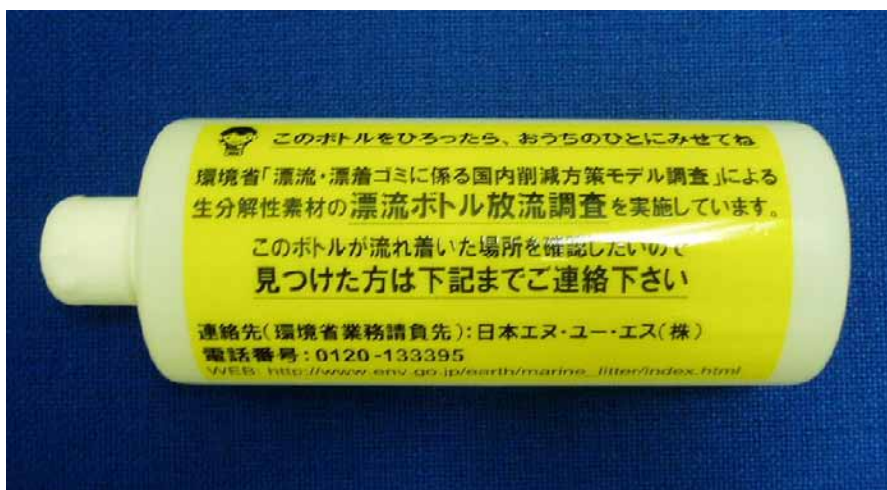


図 5.3-1 調査に用いた漂流ボトル

漂流ボトルの重量は 46.3g であり、海面上での沈下率（側面方向のボトル投影面積のうち、水中に浸漬している面積の割合）は 9%であった（図 5.3-2）。

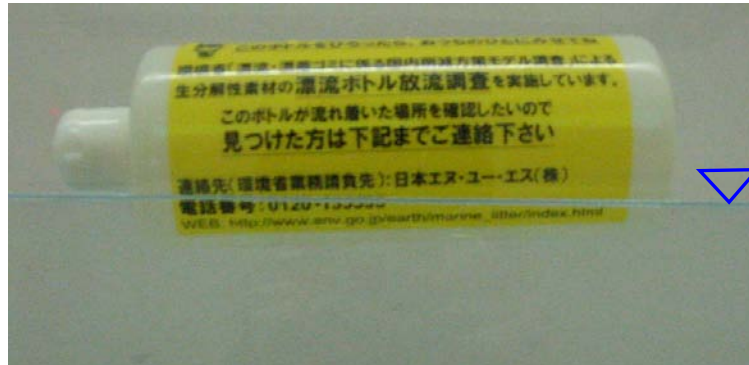


図 5.3-2 漂流ボトルの沈下状況（塩分濃度 32.5 の海水を使用）

放流を実施する県並びに隣県及び周辺の自治体の関係諸機関には、本調査内容を周知し、図 5.3-3 に示すポスターを配布し、漂流ボトルの回収率の向上に努めた。



図 5.3-3 漂流ボトル回収報告の依頼ポスター

b. 作業工程

表 5.3-1 に作業工程を示した。漂流ボトル調査については、平成 19 年 10 月から 11 月にかけて、生分解性ボトルの作成、調査に関わる諸手続き、当該県並びに隣県及び周辺自治体の関係諸機関への調査の周知等の準備作業を行った。本年度の漂流ボトル調査は、冬季における平水時の状況を把握することとし、平成 19 年 12 月 15～17 日にボトルの放流を実施した（図 5.3-4）。

表 5.3-1 漂着ゴミの発生源及び漂流経路に係る調査の作業工程（平成 19 年度）

項目	年月						
	H19 10月	11月	12月	H20 1月	2月	3月	
ゴミの漂流・漂着経路、漂着割合の推定調査			実施				
(1) 漂流ボトル調査	←	→	←	→			
(2) 数値シミュレーション		←	→			→	

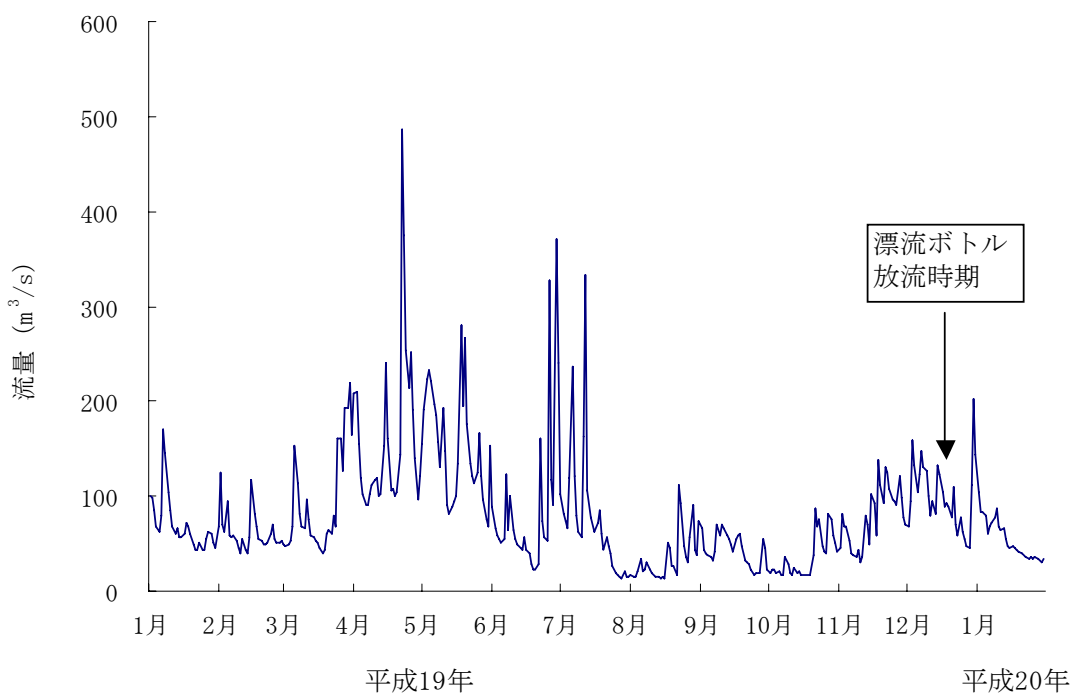


図 5.3-4 赤川河口部の流量変化(平成 19 年 1 月 1 日～平成 20 年 1 月 31 日)

国土交通省酒田河川国道事務所 浜中観測所データをもとに作成

### (3) 調査結果

#### a. 第一回放流調査

##### (a) ボトルの放流

放流場所は袖浦橋とした。漂流ボトルをコンテナボックスに20-30本収容し、橋から水面上1-2mまでコンテナボックスを垂下後、転倒させ、漂流ボトルを放流した(図5.3-5)。この作業を4回繰り返し、合計で100本の漂流ボトルを放流した。

表5.3-2に第一回放流調査における放流状況を示した。



図 5.3-5 漂流ボトルの放流風景

(①コンテナボックスの垂下、②ボックスの転倒、③放流直後の漂流ボトル)

表 5.3-2 漂流ボトルの放流状況(山形: 第一回調査)

放流日時	放流時刻	緯度	経度	風向	風速
平成19年12月15日	14:00~14:15	38-50-46.31	139-47-26.64	西北西	8.9m/s

(b) ボトル漂着状況

放流後翌日、2日目、3日目、4日目、9日目において、袖浦橋上流 300m～河口 (0.9km)、河口～十里塚地区 (3km)、河口～浜中地区 (1.5km) の区間について踏査し、ボトルの漂着状況の確認および回収を行った。

表 5.3-3 に漂流したボトルの回収本数を示した。調査員による回収 (98 本) と地元の方による回収 (2 本) により、第一回で放流したボトルは全て回収されている (図 5.3-6)。

表 5.3-3 漂流ボトルの回収状況 (山形：第一回調査)

放流	調査員による回収分					地元の方による回収分	回収本数計	未回収本数
	12月15日	12月16日	12月17日	12月18日	12月19日			
100	78	0	15	4	1	2	100	0



図 5.3-6 漂流ボトルの漂着状況 (山形：第一回調査)

(平成 19 年 12 月 16 日撮影；左図：赤川左岸、右図：赤川右岸)

図 5.3-7 には、回収したボトルの分布割合を示した。放流直後、漂流ボトルは袖浦橋より上流 20m~60m の河川内にて横断方向に滞留していたが、放流翌日の 12 月 16 日には、袖浦橋の上下流 150-200m 内の範囲で兩岸にほとんど漂着した。

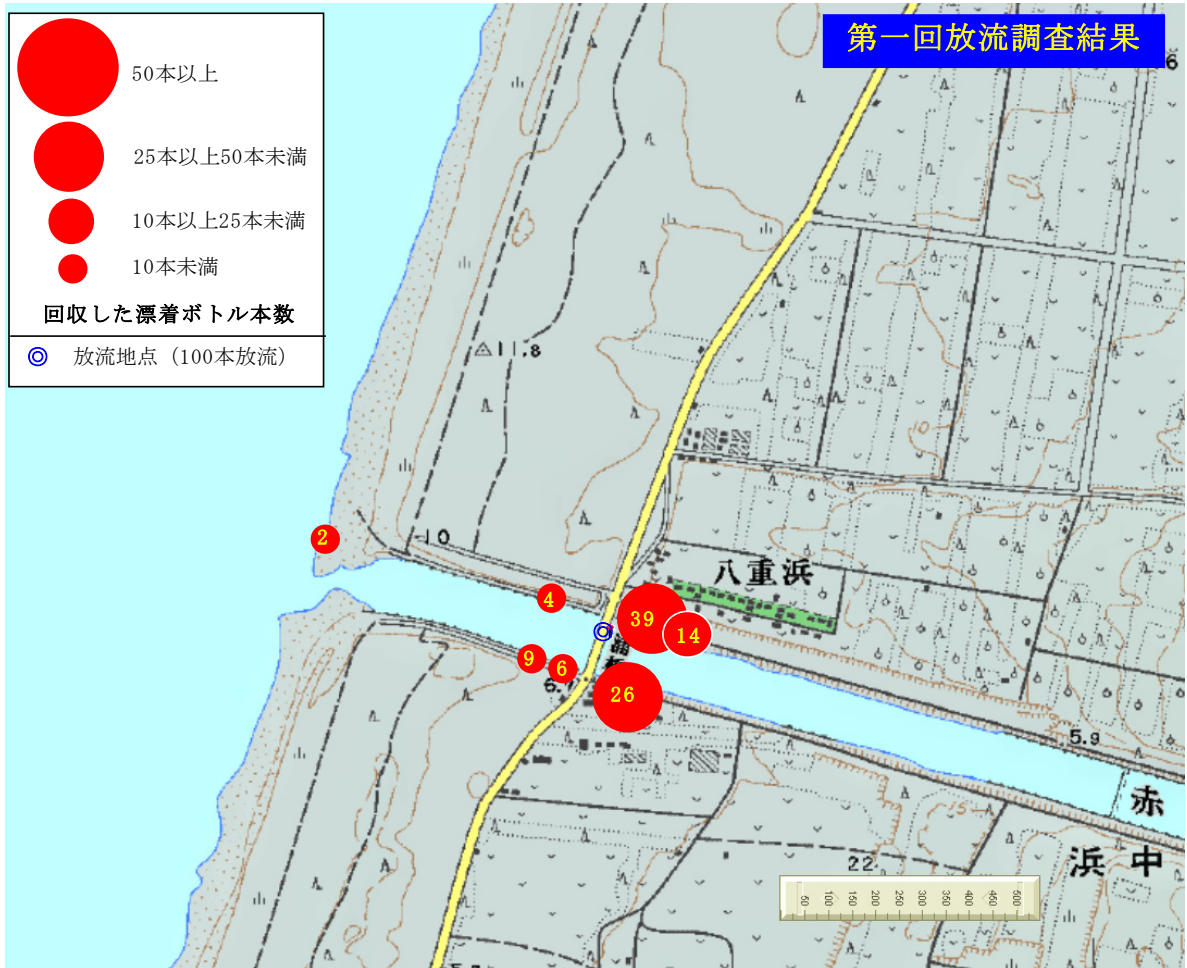


図 5.3-7 回収した漂流ボトルの分布 (山形：第一回放流調査)

## b. 第二回放流調査

### (a) ボトルの放流

第一回調査にてほとんどの漂流ボトルが河川内に滞留後、漂着したことから、放流日翌日に回収した78本の漂流ボトルを用い、より河口付近に放流点を移動し、第二回の放流調査を実施した。放流方法は、漂流ボトル一本ずつ河川の流心に投げ入れる方式とした(図5.3-8)。表5.3-4に第二回放流調査における放流状況を示した。



図 5.3-8 漂流ボトルの放流状況 (山形：第二回調査)

表 5.3-4 漂流ボトルの放流状況 (山形：第二回調査)

放流日時	放流時刻	緯度	経度	風向	風速
平成19年12月17日	8:50~9:00	38-50-52.24	139-47-06.43	南南東	4.0m/s

(b) ボトル漂着状況

放流後当日、2日目、3日目、7日目において、袖浦橋上流 300m～河口（0.9km）、河口～十里塚地区（3km）、河口～浜中地区（1.5km）の区間について踏査し、ボトルの漂着状況の確認および回収を行った。

表 5.3-5 に漂流したボトルの回収本数を示した。放流したボトルは河川の流れに乗り、河口から 200m 程度沖合まで出ていったが、その後すぐに波に押し戻され、放流後 1 時間以内にほとんどのボトルが河口から突堤（河口から 150～200m 程度北）間の砂浜に漂着した（図 5.3-9、図 5.3-10）。

表 5.3-5 漂流ボトルの回収状況（山形：第二回調査）

放流	調査員による回収分				地元の方による回収分	回収本数計	未回収本数
	12月17日	12月18日	12月19日	12月25日			
78	76	2	0	0	0	78	0



図 5.3-9 漂流ボトルの漂着状況（山形：第二回調査）

（平成 19 年 12 月 17 日撮影）





図 5.3-10 回収した漂流ボトルの分布 (山形：第二回放流調査)

c. 第三回放流調査

(a) ボトルの放流

第二回調査においても漂流ボトルは短期間に漂着したことから、同日に回収された76本を用い、第二回調査と放流点近傍にて第三回の放流を実施した(表 5.3-6)。放流方法は、第二回同様、漂流ボトル一本ずつ、河川の流心に投げ入れる方式とした。

表 5.3-6 漂流ボトルの放流状況(山形：第三回調査)

放流日時	放流時刻	緯度	経度	風向	風速
平成19年12月17日	10:40~10:50	38-50-52.43	139-47-05.40	東南東	2.6m/s

(b) ボトル漂着状況

放流後当日、2日目、3日目、7日目において、袖浦橋上流300m~河口(0.9km)、河口~十里塚地区(3km)、河口~浜中地区(1.5km)の区間について踏査し、ボトルの漂着状況の確認および回収を行った。表 5.3-7 に漂流したボトルの回収本数を示した。放流したボトルは第二調査同様、河川の流れに乗り河口から200m程度沖合まで出ていったが(図 5.4-11)、その後すぐに波に押し戻され、放流後1時間以内に66本のボトルが河口から突堤(河口から150~200m程度北)間の砂浜に漂着した。ただし、目視において突堤により北に移動したボトルが数本確認され、これらのボトルのうち8本は突堤より北の砂浜に漂着したことが確認されている(図 5.3-12)。

表 5.3-7 漂流ボトルの回収状況(山形：第三回調査)

放流	調査員による回収分				地元の方による回収分	回収本数計	未回収本数
	12月17日	12月18日	12月19日	12月25日			
76	73	0	0	0	1	74	2



図 5.3-11 漂流ボトルの漂流状況

(放流後、漂流ボトルが沖に向かって流れている状況：平成20年12月17日撮影)

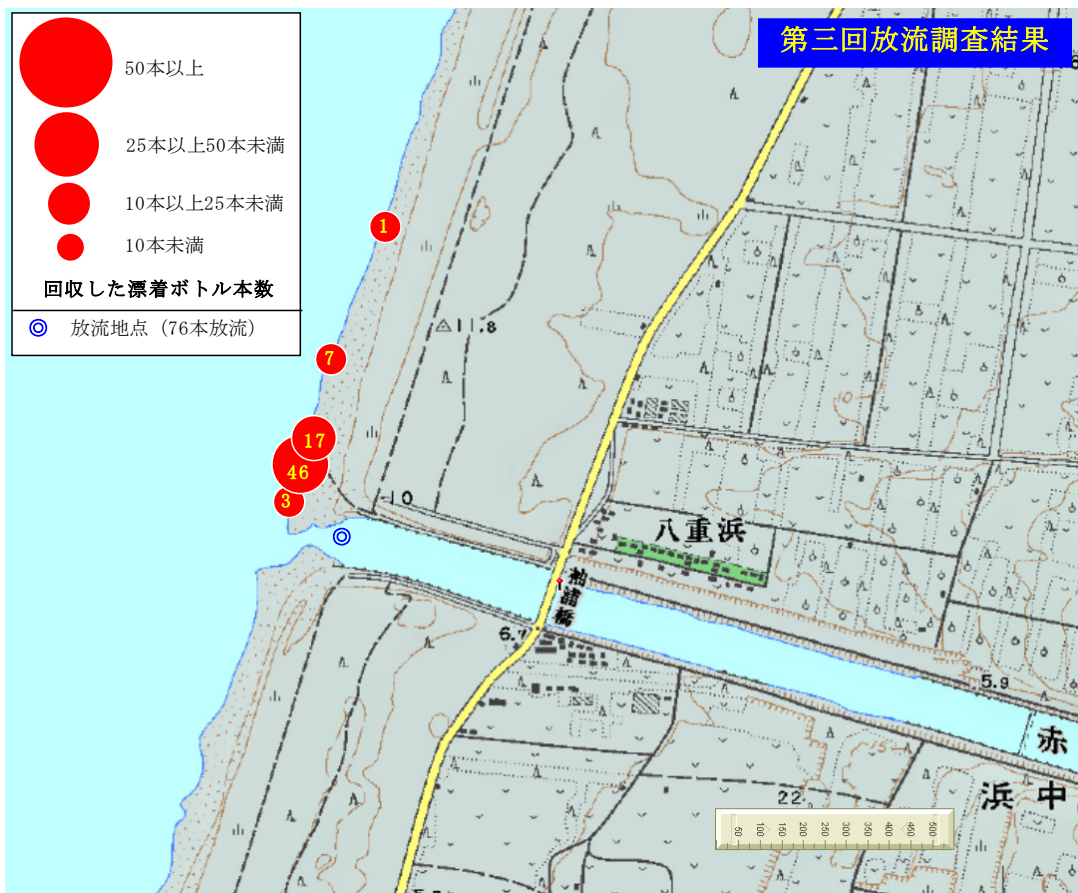


図 5.3-12 回収した漂流ボトルの分布 (山形：第三回放流調査)

### 5.3.2 伊勢湾における漂流経路及び漂着割合に関する調査

#### (1) 目的

伊勢湾(三重県沿岸)における漂着ゴミの削減施策立案のための基礎的な知見として、ゴミが漂流・漂着に至るまでの経路及び漂着割合を把握することを目的とする。

#### (2) 調査内容

三重県内6河川の河口部から漂流ボトルを放流し、漂流経路及び漂着割合を把握するための調査を実施した。

##### a. 使用した漂流ボトル

漂流ボトルとして、一般市民にとって身近なゴミである“ペットボトル”をイメージした容器を製作し、防水処理、浮力調整を施し、漂流経路を把握するための発信機を収容した(図5.3-13:以下、この漂流ボトルを発信機付漂流ボトルと略す)。漂流ボトルに収容する発信機は、GPSアルゴス発信機、GPS携帯電話のいずれか一方とした。

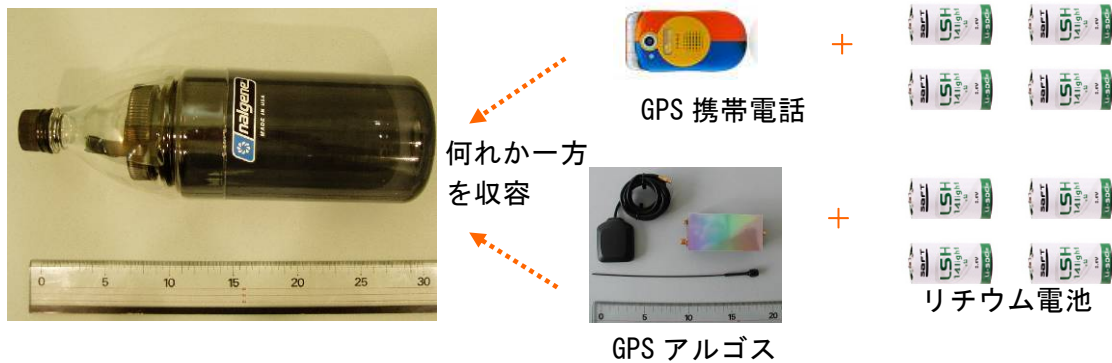


図 5.3-13 調査に用いた発信機と容器

表 5.3-8 には GPS アルゴス発信機と GPS 携帯電話の各特徴を示した。何れの発信機も放流後は電池寿命が切れるまでの間、リアルタイムで位置を把握することが可能である。発信機付漂流ボトルは各河川に3本ずつ放流し、漂流経路を追跡することとした。

表 5.3-8 GPS アルゴスと GPS 携帯電話の比較

項目		GPSアルゴス	GPS携帯電話
探査可能範囲		全世界	携帯電話サービスエリア内
基本システム	測位	主：GPS 補：アルゴスシステム <sup>注1</sup>	主：GPS 補：携帯電話受信局による測位
	データ送信	アルゴスシステム	FOMA網（DOCOMO）
システムの構成	発信機本体	本体機種：SG-PTT （SIRTRACK社製）	本体機種：FOMA SA800i （三洋電気株式会社製）
	予備電池	予備電池：LSH14（SAFT社製）を使用。 本調査では、漂流ボトルを放流後、数週間以内に漂着することを想定し、漂流経路を把握できるよう、発信機一台につき4本の予備電池を使用。	
	データ受信システム	アルゴスシステム（日常業務運営：CLS社）を利用	車両運行管理サービス DOCOですCar（ドコモ・システムズ株式会社）を応用
測位精度	主（GPS）	20-30m程度	
	補	数100mの精度	
測位間隔 （使用機種・システムの仕様）		30秒間隔もしくは20分間隔で選択可能 （本調査では20分間隔で測位）	1分～24時間間隔で設定可能 （本調査では30分間隔で測位）
長所		探査範囲が限定されない（全世界をカバー可能）。 漂流ブイ、生物行動調査等への使用実績が豊富である	GPSアルゴスと比較すると、本体価格が10分の1以下である。
短所		GPS携帯電話と比較すると、本体価格が10倍以上である。	探査範囲が限定される（サービスエリア内）。漂流物の調査への使用実績が極めて少ない。

注1：アルゴスシステム・・・移動式あるいは固定式の観測装置（プラットフォーム）から送信されたデータを、衛星を経由して地上受信局を介し、データ処理センターに転送し、解析・処理された上でユーザに配信されるシステム。1970年代に、CNES（フランス国立宇宙研究センター）、NOAA（米国海洋大気局）およびNASA（米国航空宇宙局）の協力により開発され、フランスと米国の協力により、長期間にわたって維持・運営されてきた。2002年12月には、我が国のJAXA（宇宙航空研究開発機構）によってアルゴス衛星装置を搭載したADEOS-IIが打ち上げられ、アルゴスシステムの運営機関に日本も加わっている。

発信機付漂流ボトルの放流の際には、生分解性プラスチック製の漂流ボトル（生分解性漂流ボトルと略す）を同時に各 100 本、放流することとした。生分解性漂流ボトルは、漂流ボトルの漂着割合を把握することを目的に放流し、発信機は装着しなかった。ボトル成型に適用可能な生分解性プラスチック素材には PBS（ポリブチレンサクシネート）と PLA（ポリ乳酸）が存在するが、本調査では、より生分解性能が高い PBS を用いた。図 5.3-14 には各漂流ボトルの外観と沈下状況を、表 5.3-9 には各ボトルの仕様を示した。



図 5.3-14 各漂流ボトルの外観と海水中での沈下状況（塩分濃度 32.5 の海水にて撮影）

表 5.3-9 各漂流ボトルの仕様

仕様	発信機付漂流ボトル (1.5L のペットボトルをイメージ)		生分解性漂流ボトル (500ml のペットボトルをイメージ)
	GPS アルゴス	GPS 携帯電話	
サイズ	長さ 29cm 最大直径 9cm	長さ 29cm 最大直径 9cm	長さ 19cm 最大直径 6cm
重量	766g	576g	46.3g
沈下率*	59%	29%	9%
備考	11cm の垂直アンテナ有り		

\*沈下率:側面方向のボトル投影面積のうち、水中に浸漬している面積の割合と定義した。

b. 放流方法（放流場所、放流方法等）

図 5.3-15 に示す三重県内 6 河川の河口域にて漂流ボトルを放流した。

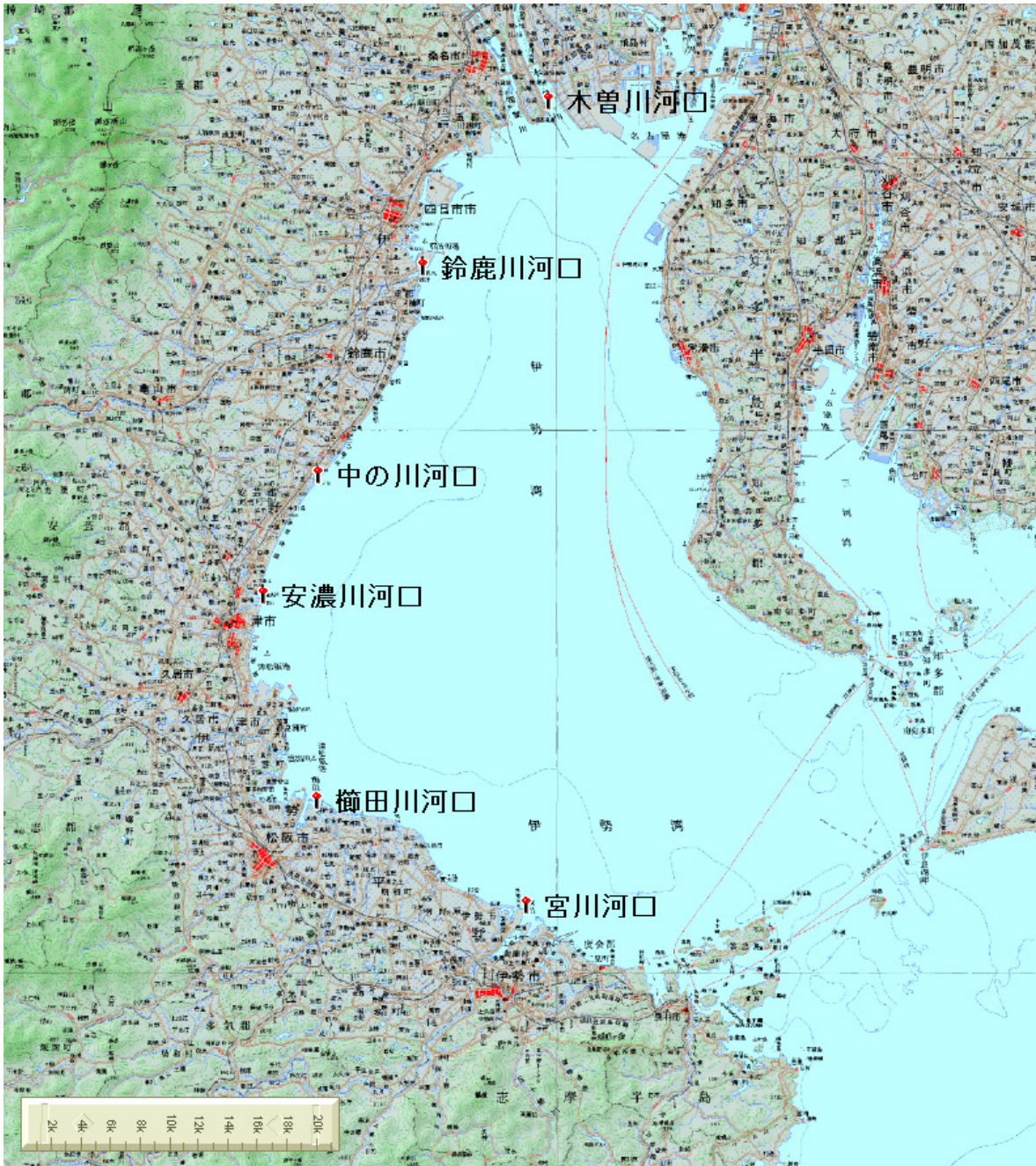


図 5.3-15 漂流ボトルの放流場所全体図

表 5.3-10 には河川別の漂流ボトルの配分を示した。

表 5.3-10 対象河川及び漂流ボトルの放流数

番号	河川名	漂流ボトルの放流数（単位：本）		
		発信機付漂流ボトル		生分解性漂流ボトル (河川によってラベルの背景・文字色を変更)
		GPS アルゴス 	GPS 携帯電話 	
1	木曾川	1	2	100 
2	鈴鹿川	1	2	100 
3	中の川	0	3	100 
4	安濃川	0	3	100 
5	櫛田川	1	2	100 
6	宮川	1	2	100 
合計		4	14	600

\*各河川の河口域にて放流



### c. 回収方法

各漂流ボトルは、発信機付漂流ボトルから得られた位置情報をもとに探索することとした。発信機からの情報により漂着したと推定された場所のうち、陸路での移動が困難な場所については、船舶により移動・上陸し、漂流ボトルの探索を行った。

また調査員以外の一般の方が漂流ボトルを発見した場合も想定し、ボトル側面には、発見時に連絡をお願いする旨の文章を日本語及び英語にて印刷した。さらに放流を実施した三重県並びに隣県及び周辺の自治体の関係諸機関に本調査内容を周知し、図 5.3-16 に示すポスターを配布し、漂流ボトルの回収率の向上に努めた。

**漂流ボトルを使った調査をしています**

約20cm

約30cm

① タイプ(500cc)

② タイプ(1500cc)

漂流ボトルをみつけたら…

下記の連絡先まで、お電話ください。  
お電話で、以下の点について教えてください。

- ①いつ、どこで拾いましたか？
- ②ボトルの種類を教えてください。(上図の①タイプか②タイプ)
- ③ラベルの色と文字の色を教えてください。

**連絡先(環境省業務請負先)**  
日本エヌ・ユー・エス株式会社  
漂流・漂着ゴミ調査担当  
電話番号: **0120-133395** (フリーダイヤル)

環境省請負業務：平成19年度漂流・漂着ゴミに係る国内削減方策モデル調査

図 5.3-16 漂流ボトル回収報告の依頼ポスター

d. 作業工程

表 5.3-11 に作業工程を示した。漂流ボトル調査については、平成 19 年 10 月から 12 月にかけて、調査に関わる諸手続き、当該県並びに隣県及び周辺自治体の関係諸機関への調査の周知、器材の準備・予備試験等（図 5.3-17）の準備作業を行った。本年度の漂流ボトル調査は、冬季における平水時の状況を把握することとし、平成 20 年 1 月 7 日に放流を実施した。

表 5.3-11 伊勢湾における漂流経路及び漂着割合に関する調査作業工程（平成 19 年度）

項目	年月	H19			H20		
		10月	11月	12月	1月	2月	3月
ゴミの漂流・漂着経路、漂着割合の推定調査		関係諸機関への周知、器材準備、予備試験			実施		
漂流ボトル調査		←		→			→

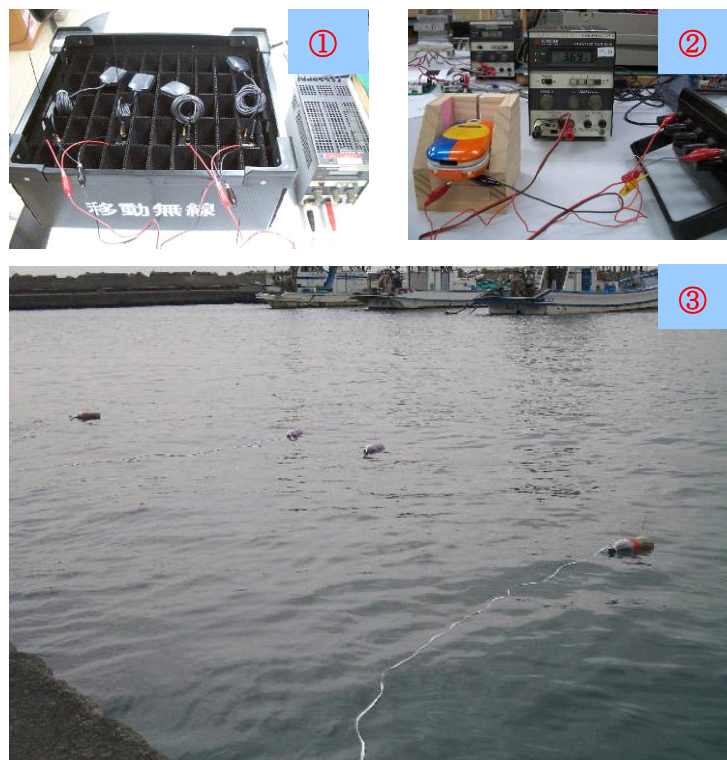


図 5.3-17 発信機漂流ボトルの予備試験状況

- ①GPS アルゴス発信機の受信テスト、
- ②GPS 携帯電話の電池消費量の測定、
- ③漂流ボトルに発信機を収容し海面に浮かべた状態での受信テスト)

(3) 調査結果

a. 漂流ボトルの放流

放流は平成 20 年 1 月 7 日実施した。漂流ボトルが速やかに海域へ流出するように、河川から海域への流れが強くなる引き潮時（満潮から干潮への移行時）に放流を行った（表 5.3-12）。引き潮時の放流を速やかに実施するために、調査員 2 名からなる作業班を 2 班組織し、短時間での放流を心がけた。漂流ボトルは 1 本ずつ、河川から海域への流れに乗せるように放流した。図 5.3-18 には放流直後の状況を、図 5.3-19 には放流位置を示した。

表 5.3-12 漂流ボトルの放流状況（平成 20 年 1 月 7 日）

番号	河川名	放流時刻	緯度	経度	風向	風速
1	木曾川	06:40~06:49	35-01-56.9	136-44-22.6	北北東	2.1m/s
2	鈴鹿川	07:50~08:05	34-55-51.4	136-38-50.0	静穏	0.4m/s以下
3	中の川	09:10~09:15	34-48-13.6	136-34-14.0	北北西	1.2m/s
4	安濃川	06:45~07:00	34-43-46.9	136-31-46.0	静穏	0.4m/s以下
5	櫛田川	08:05~08:15	34-36-13.6	136-34-09.8	静穏	0.4m/s以下
6	宮川	10:00~10:15	34-32-23.0	136-43-24.0	西	5m/s

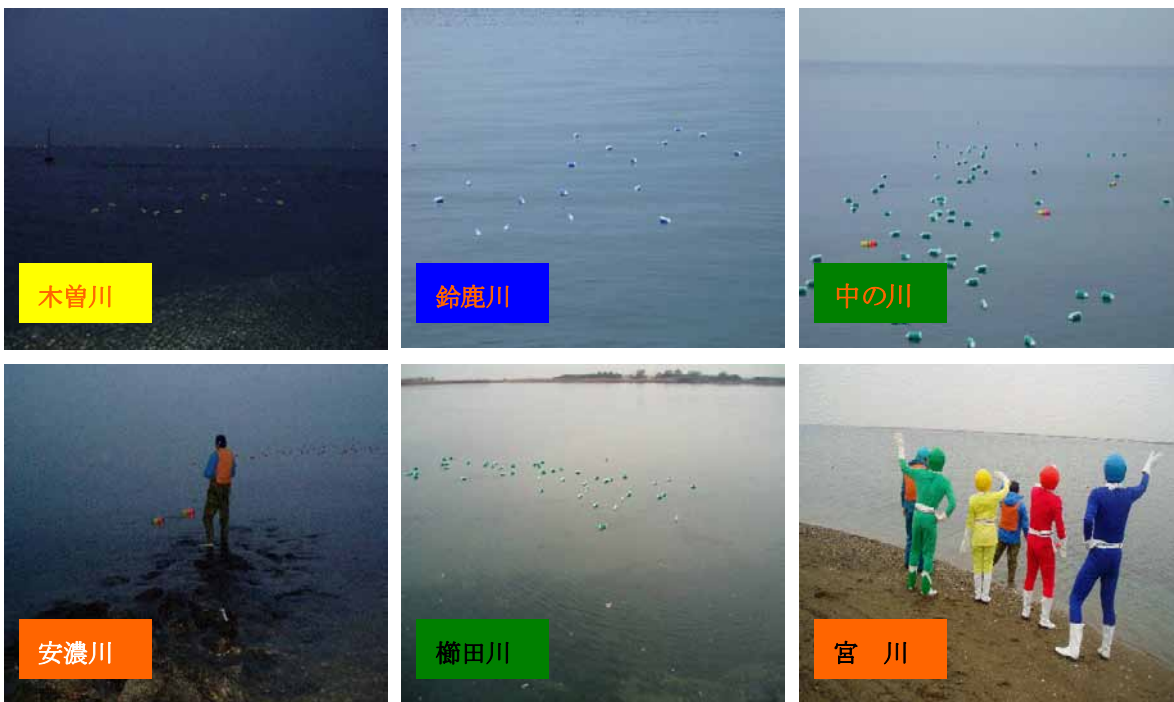


図 5.3-18 漂流ボトルの放流直後の状況

注：宮川の調査時には、地元テレビ局の要請を受け、「観光戦隊イセシマン」が参加。



図 5.3-19 漂流ボトルの放流位置

b. 漂流ボトルの漂流・漂着経路（発信機付漂流ボトル調査結果）

各河川から放流した発信機付漂流ボトルの位置情報は随時取得し、ボトル位置を確認した。ボトルの位置が、継続して陸域を示した場合、当該ボトルは漂着したものとみなした（図 5.3-20）。また陸域のごく近傍で受信が途絶えたボトルも、岩礁域等に漂着し電波の伝播状態が不良となったものと判断し、漂着したボトルとみなした。



図 5.3-20 ボトル漂着状況

- ①：発信機付漂流ボトル（GPS 携帯電話）の漂流軌跡（平成 19 年 1 月 8 日 12:30 漂着）
- ②：測位データとほぼ同位置にて発見された漂流ボトル（平成 19 年 1 月 8 日 14:09 撮影）

表 5.3-13 には 平成 20 年 2 月 29 日時点での発信機付漂流ボトルの漂着、回収状況を示した。

表 5.3-13 発信機付漂流ボトルの漂着状況等

放流河川	伊勢湾内に漂着	うち回収	伊勢湾外に漂流
木曾川	0	(0)	3
鈴鹿川	3	(3)	0
中の川	2	(1)	1
安濃川	2	(1)	1
櫛田川	0	(0)	3
宮川	3	(2)	0
合計	10	(7)	8

表 5.3-14 に漂着したボトルから得られた情報を整理した。図 5.3-21 には各漂流事例の漂着位置と漂着位置近傍での漂流経路を示した。

鈴鹿川河口にて放流した発信機付漂流ボトル 3 本は、何れも放流後 2 時間で河口より約 500m 南下した岩礁域に漂着した。

答志島には合計で 6 本の発信機付漂流ボトルが漂着した。6 本の放流河川別の内訳は、中の川が 2 本、安濃川が 2 本、宮川が 2 本であった。

その他に、坂手島において宮川で放流した発信機付漂流ボトルが 1 本漂着した。

表 5.3-14 発信機付漂流ボトルの漂着事例 一覧

事例 番号	放流 河川名	漂着推 定時刻	漂着場所	漂着位置 緯度	漂着位置 経度	漂流時間 (時:分)	漂流距離 (km:積分値)
1	鈴鹿川	1月7日 10:00	鈴鹿川河口	34-55-37.0	136-38-46.0	02:00	0.5
2	鈴鹿川	1月7日 10:00	鈴鹿川河口	34-55-36.8	136-38-45.0	02:00	0.6
3	鈴鹿川	1月7日 10:00	鈴鹿川河口	34-55-36.6	136-38-42.0	02:00	0.7
4	宮川	1月8日 03:30	答志島	34-31-04.6	136-52-12.0	17:15	18.5
5	宮川	1月8日 11:40	坂手島	34-29-24	136-51-50.0	25:25	22.7
6	宮川	1月8日 12:30	答志島	34-31-04.4	136-52-13.0	26:15	18.7
7	安濃川	1月9日 17:00	答志島	34-32-19.8	136-54-01.0	58:00	48.6
8	中の川	1月9日 23:30	答志島	34-31-57.6	136-53-13.0	62:15	51.7
9	安濃川	1月9日 23:30	答志島	34-32-12.8	136-53-44.0	64:00	49.4
10	中の川	1月10日 04:00	答志島	34-32-18.4	136-53-45.0	66:45	56.2

図 5.3-22～図 5.3-27 には放流当日の 1 月 7 日から 1 月 12 日までの各ボトルの漂流経路を示した。

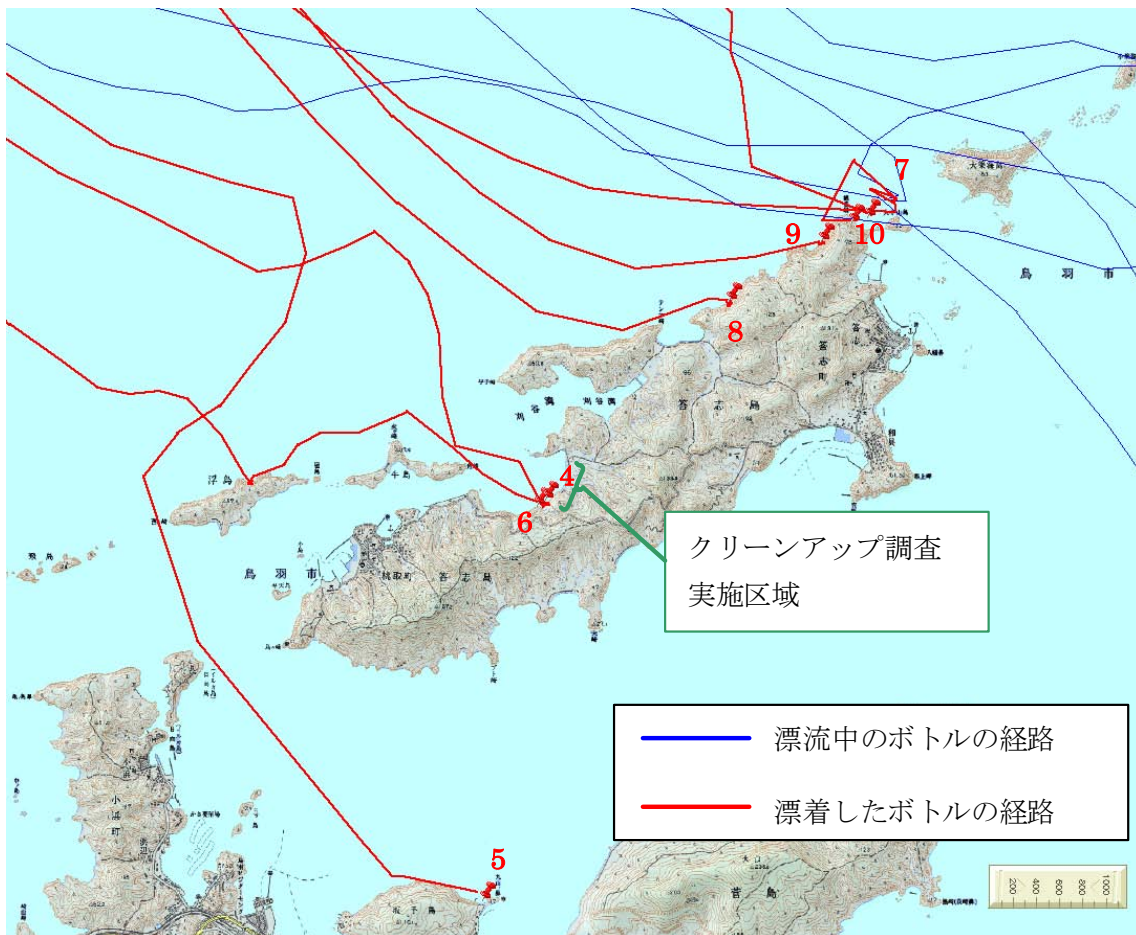
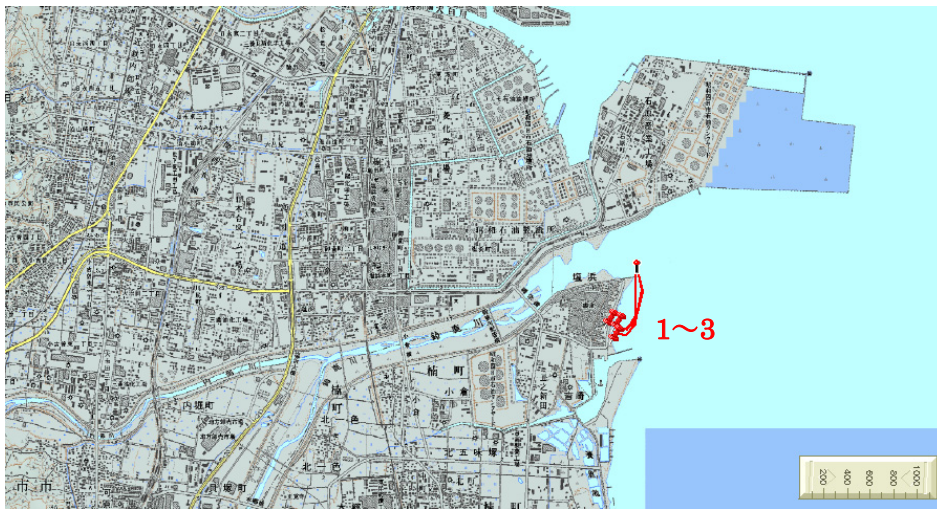


図 5.3-21 発信機付漂流ボトルの漂着位置と漂着位置近傍での漂流経路  
 (図中の数字は表 5.3-14 中の事例番号を示す)

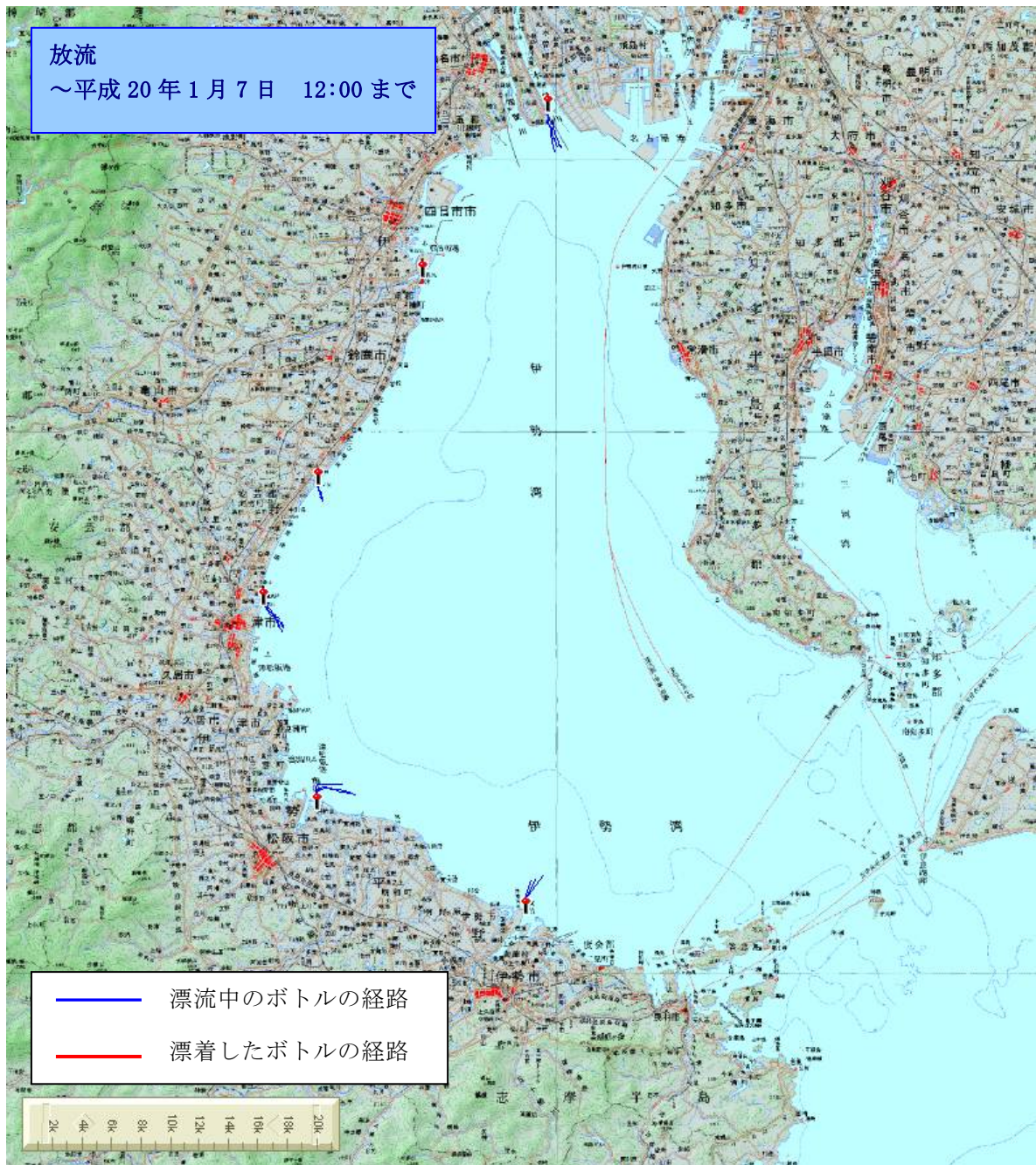


図 5.3-22 発信機付漂流ボトルの漂流・漂着経路  
 (放流直後～平成20年1月7日12:00までの経路)





図 5.3-23 発信機付漂流ボトルの漂流・漂着経路  
(放流直後~平成 20年 1月 8日 12:00 までの経路)

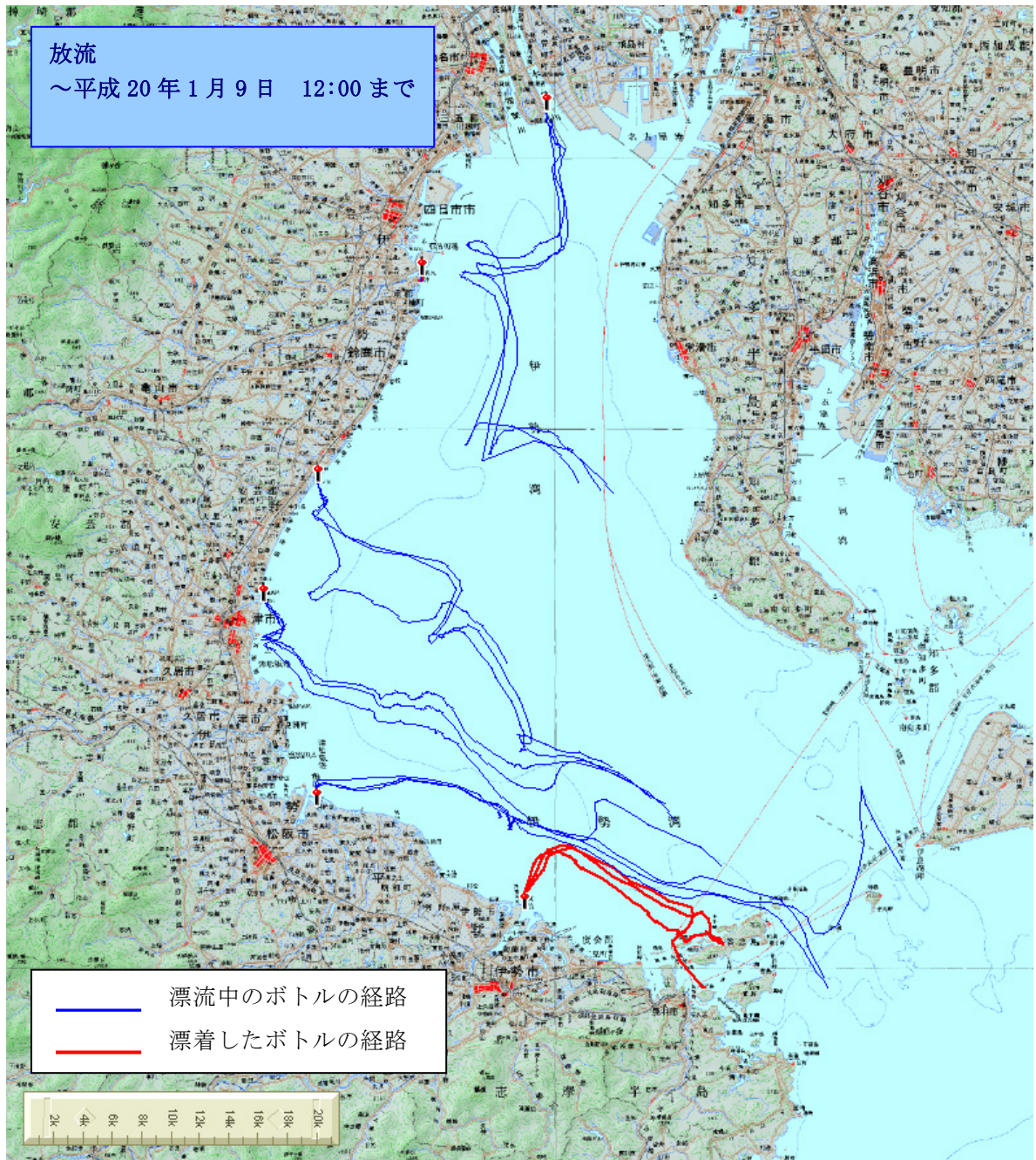


図 5.3-24 発信機付漂流ボトルの漂流・漂着経路  
 (放流直後～平成 20 年 1 月 9 日 12:00 までの経路)

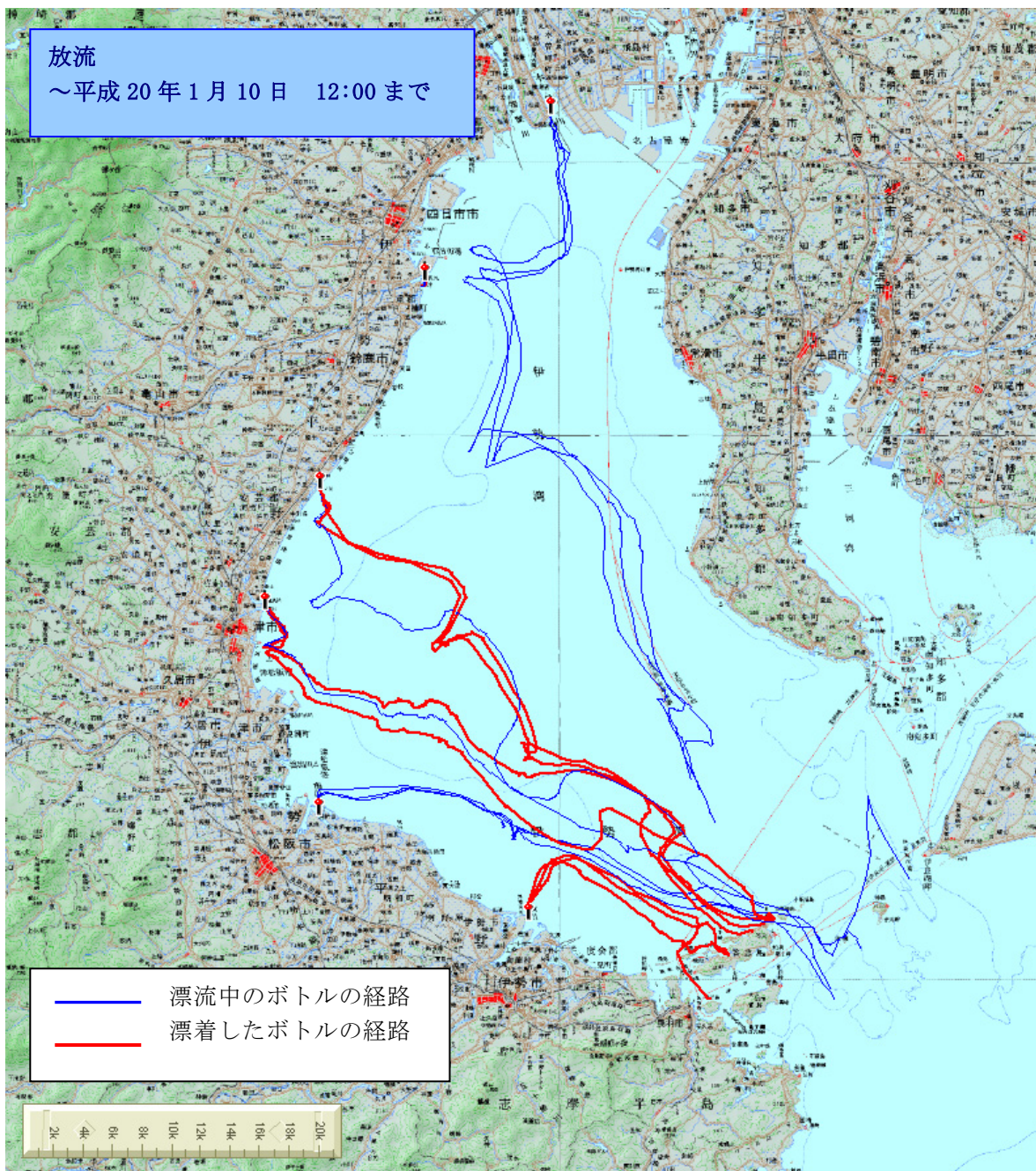


図 5.3-25 発信機付漂流ボトルの漂流・漂着経路  
 (放流直後～平成 20 年 1 月 10 日 12:00 までの経路)

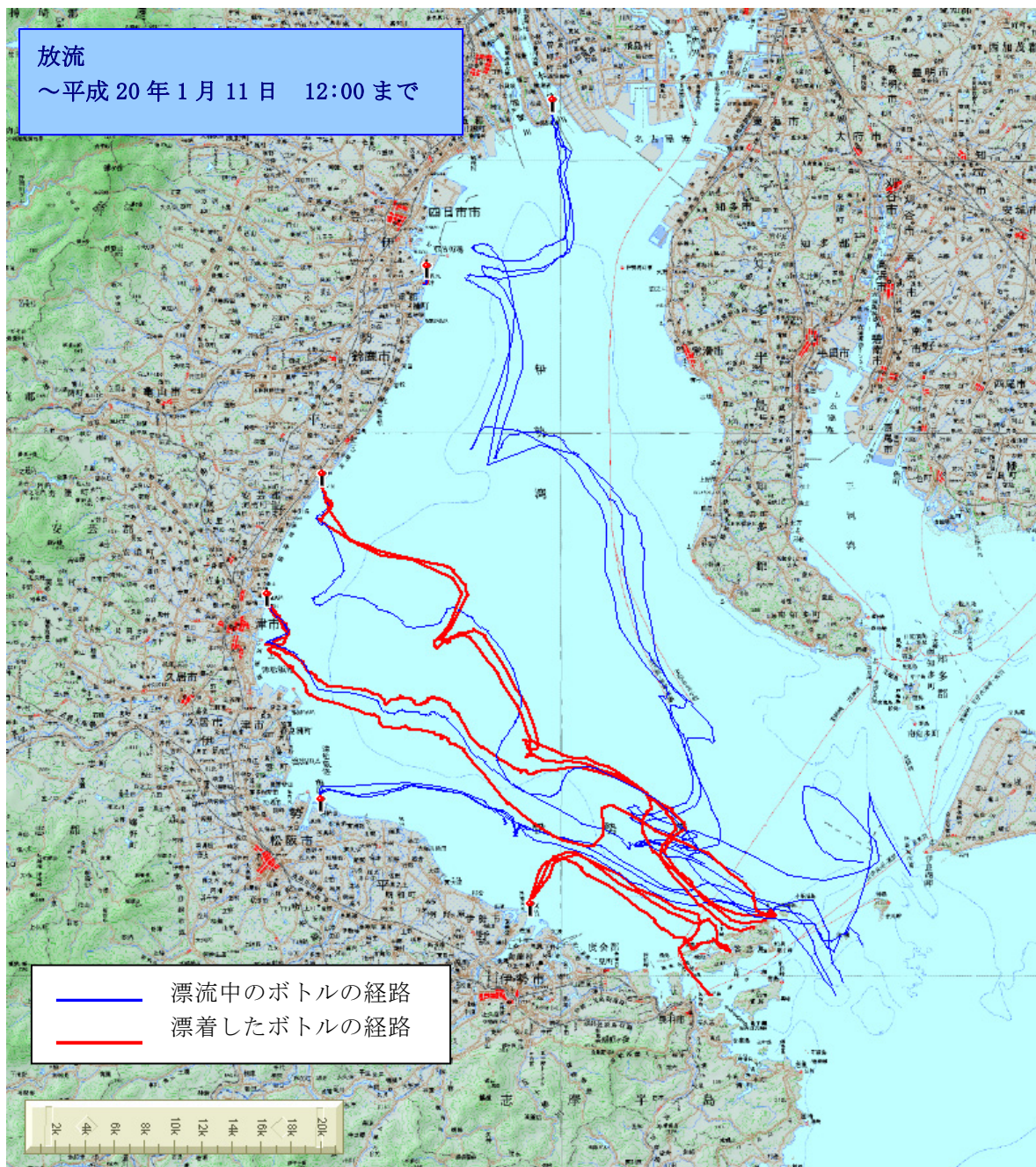


図 5.3-26 発信機付漂流ボトルの漂流・漂着経路  
(放流直後~平成 20年 1月 11日 12:00 までの経路)

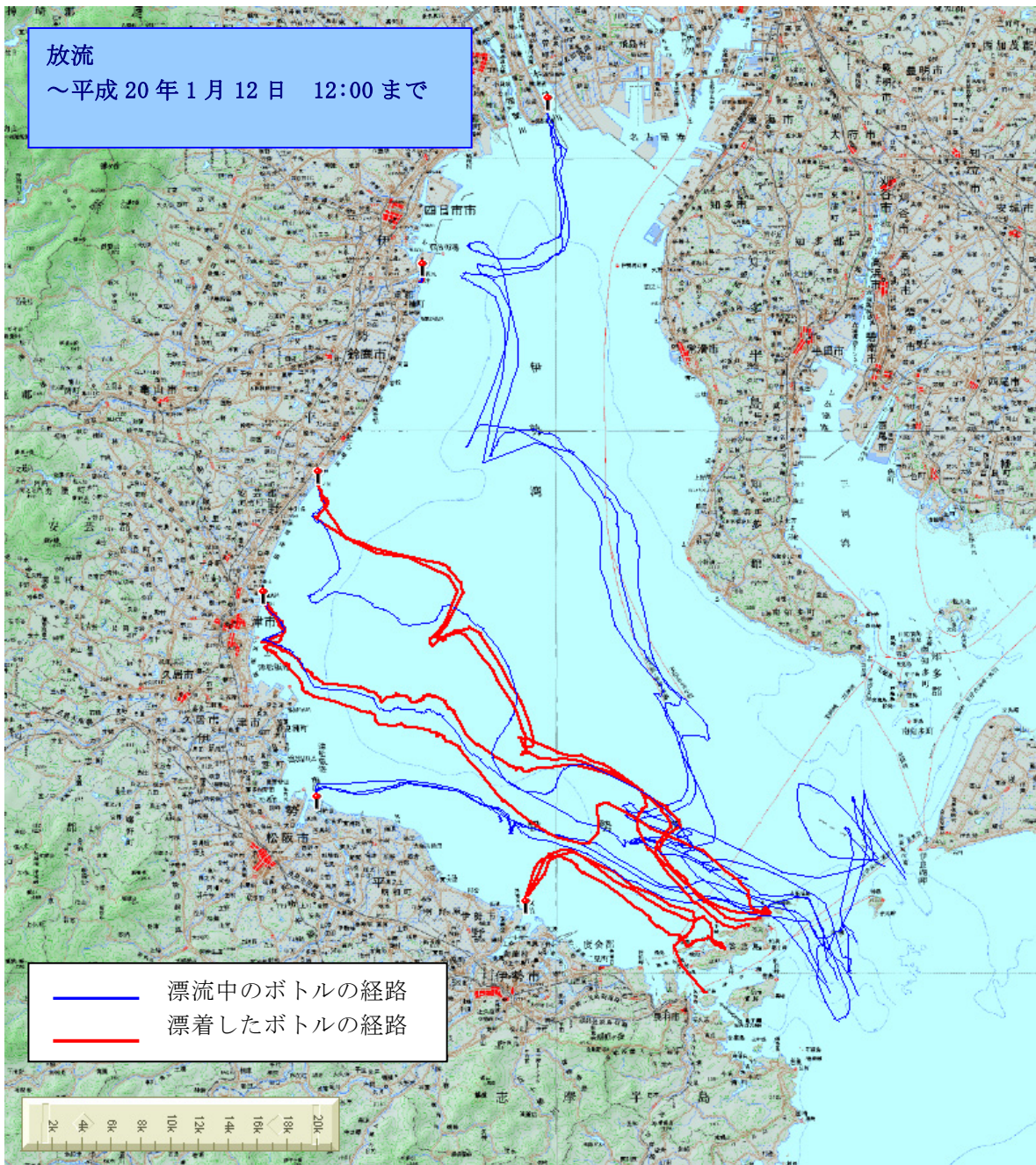


図 5.3-27 発信機付漂流ボトルの漂流・漂着経路  
(放流直後~平成 20年 1月 12日 12:00 までの経路)

c. 漂流ボトルの漂着割合（生分解性漂流ボトル調査結果）

生分解性漂流ボトルについては、発信機付漂流ボトルの漂着情報や一般市民から寄せられた回収報告を参考とし、漂着の確認及び回収を行った（図 5.3-28）。



図 5.3-28 生分解性漂流ボトルの漂着状況

①②：平成 20 年 1 月 8 日答志島にて撮影、③：平成 20 年 2 月 7 日伊良湖岬周辺にて撮影

表 5.3-15 に生分解性漂流ボトルの回収状況を示した（同集計値には、一般市民から寄せられた回収報告（合計 16 本）も含まれている）。

表 5.3-15 生分解性漂流ボトルの漂着、回収状況

放流河川	伊勢湾内に漂着後回収	答志島への漂着
木曾川	30	0
鈴鹿川	90	0
中の川	0	0
安濃川	17	17
櫛田川	32	32
宮川	41	41
合計	211	90

図 5.3-29 には生分解性漂流ボトルの漂着割合を示した。鈴鹿川河口での漂着事例(86本)は、発信機付漂流ボトルと同様、短時間で放流地点近傍に漂着したものである。

答志島では、安濃川放流分が 17 本、櫛田川放流分が 32 本、宮川放流分が 41 本回収された。伊良湖岬周辺の西の浜では、木曽川放流分が 29 本、鈴鹿川放流分が 4 本回収されている。木曽川放流分については、知多郡美浜町においても 1 本回収報告が得られている。

