

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

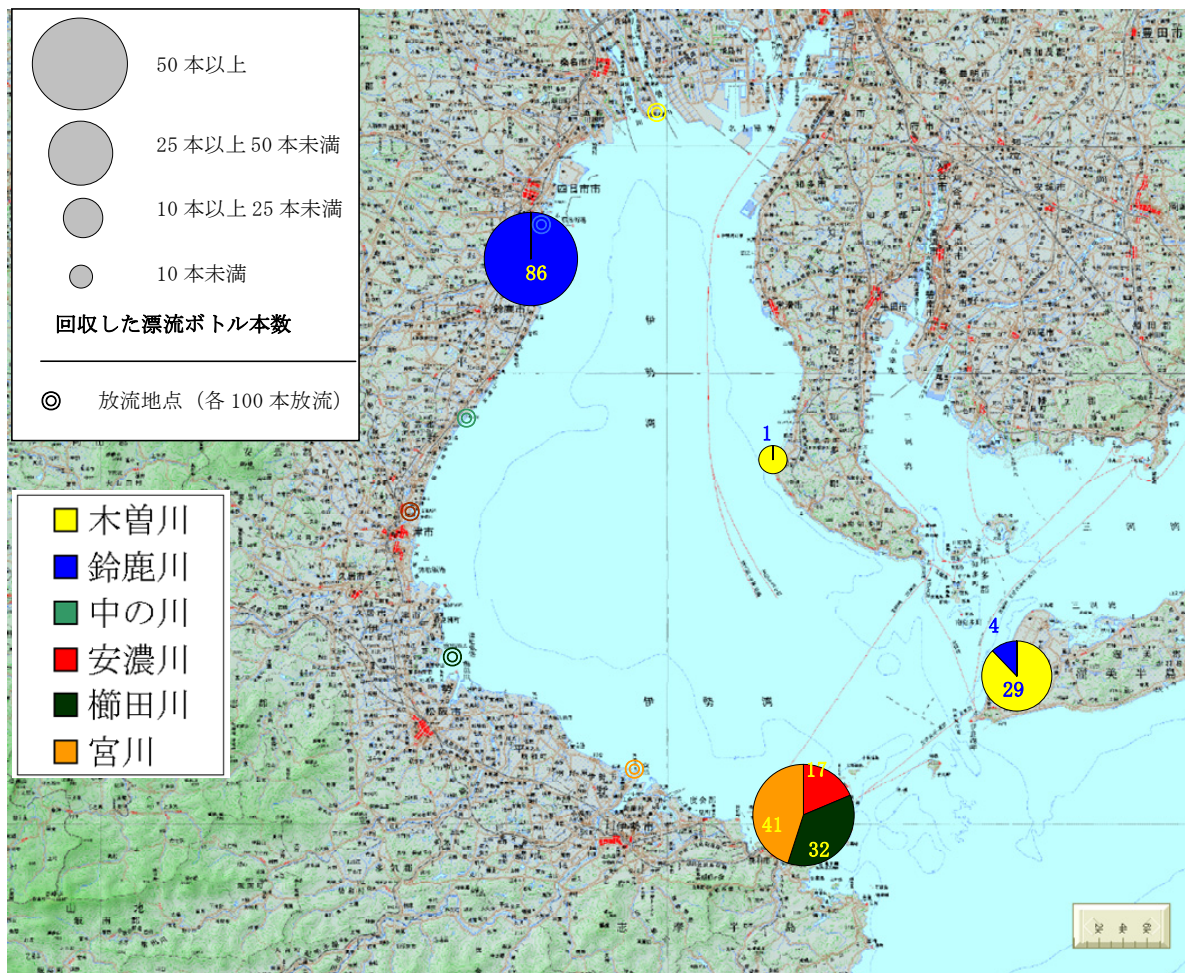
表 5.3-15 に生分解性漂流ボトルの回収状況を示した（同集計値には、一般市民から寄せられた回収報告（合計 16 本）も含まれている）。

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。



5.4 漂着ゴミの発生源及び漂流経路に関わる調査

5.4.1 山形県赤川河口部における漂流シミュレーション

(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、ゴミが漂流・漂着に至るまでの過程を把握することを目的として、山形県赤川河口部において調査を実施した。

(2) 調査内容

a. モデルの概要

解析に供したモデルは3次元レベルモデルで、使用された基礎方程式は以下の4つである。これらの式は、デカルト座標系(x, y, z)において非回転系（コリオリ力考慮せず）の非圧縮粘性流体を仮定し、静水圧近似およびブシネスク近似（密度 ρ の空間変化の影響を圧力勾配項でのみ考える）を仮定した。

- ① x, y 方向運動方程式
- ② 連続式
- ③ 水温拡散方程式
- ④ 塩分拡散方程式

これらの方程式を陽に解くことでそれぞれの物理量を計算した。また、本モデル内では海面風応力を求めるために、風向・風速時系列データからの海面風応力のバルク式を用いた。以上の方程式を差分法で、数値シミュレーションを行なう。

b. 解析領域と格子分割

解析領域は海域が赤川河口から汀線平行方向(NNE)に南北それぞれ2.5km、汀線直角方向には汀線より沖方向に4.5km、赤川上流方向に約0.5km(袖浦橋地点)までの5kmとした。図 5.4-1 に解析領域の水深(m)を示す。水深は日本水路協会の海底地形デジタルデータ m7000 シリーズより作成した。また、河川の水深は参考とする資料がなかったため2mの一様水深とした。

格子間隔は、水平方向に25mとし、水深方向の分割は水深によって層数が異なるが表 5.4-1 に示す最大10層とした。

表 5.4-1 水深方向の層分割

層番号	水深(m)
1	平均海面～1.0
2	1.0～2.0
3	2.0～4.0
4	4.0～6.0
5	6.0～8.0
6	8.0～10.0
7	10.0～12.0
8	12.0～17.0
9	17.0～22.0
10	22.0～∞

図 5.4-2 に第1層の平面格子分割を示す。なお、第2層目以深は図 5.4-1 に示す河床標高と表 5.4-1 に示す層分割に従い、各セルの水深方向の層数は決められる。

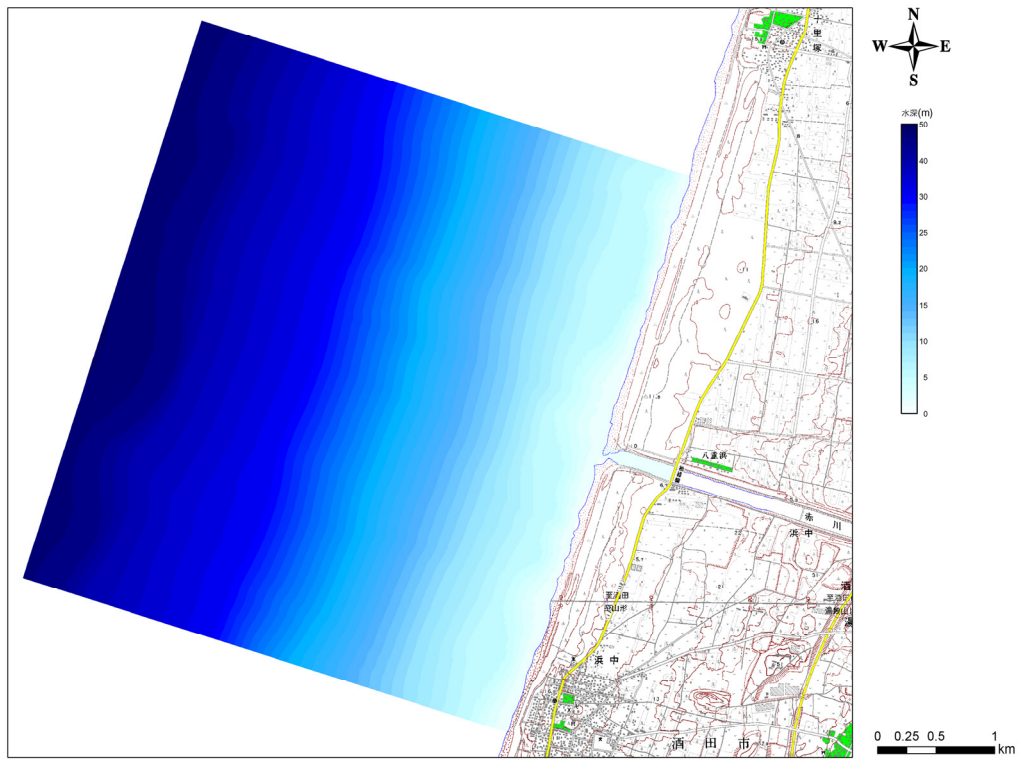


図 5.4-1 解析領域の水深

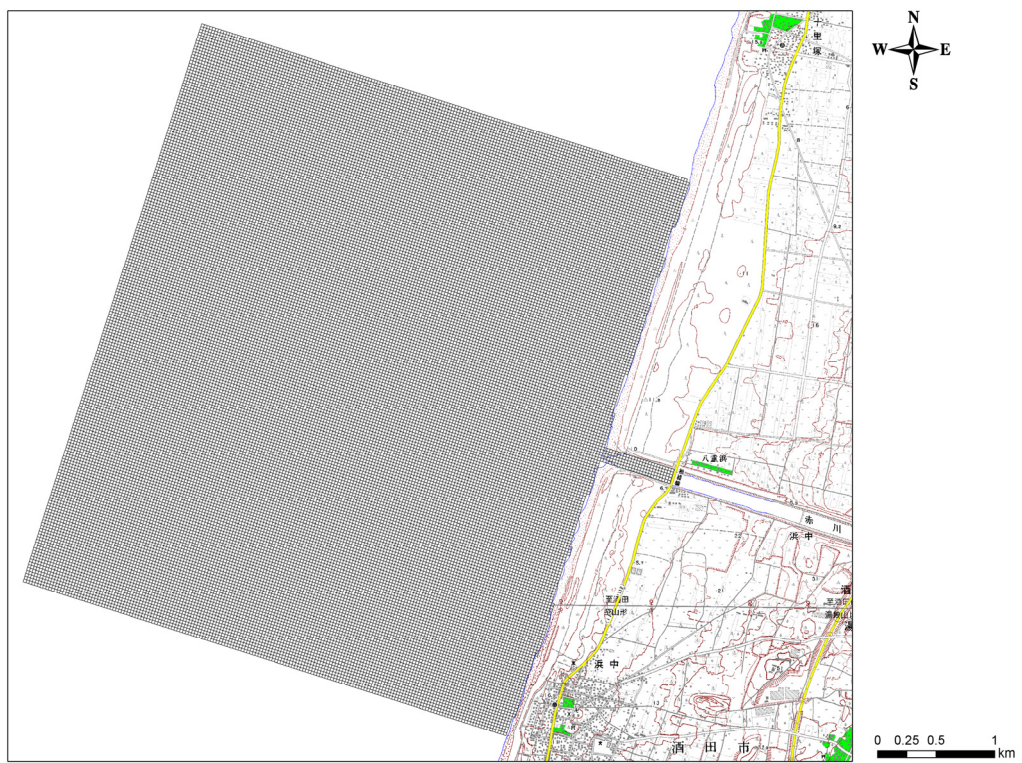


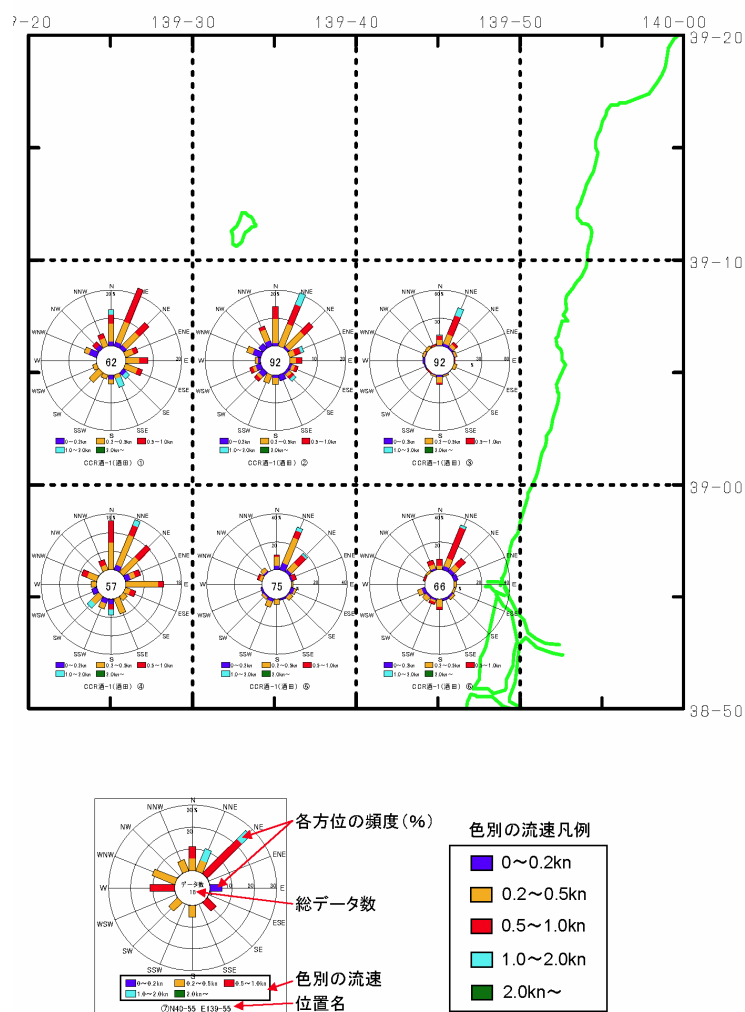
図 5.4-2 平面格子分割図

c. 流況の計算条件

(a) 流況計算の基本的考え方

解析対象の海域は、 $38^{\circ} 50' N \sim 39^{\circ} 00' N$ 、 $139^{\circ} 40' E \sim 139^{\circ} 50' E$ に含まれる海域である。この海域は図 5.4-3（日本海洋データセンター（Japan Oceanographic Data Center : JODC）の Web サイトからダウンロード）の流況頻度より、海域の流れの方向が NNE、流速が 0.5~1.0kn の頻度が高いことがわかる。これらを考慮して今回の解析では、流れの方向が NNE、流速が 0.5~1.0kn の海域流れを求めることとする。

酒田海域



<出典>日本海洋データセンター（Japan Oceanographic Data Center : JODC）の HP http://www.jodc.go.jp/index_j.html

図 5.4-3 酒田海域の流況頻度

(b) 計算期間

第2回及び第3回放流試験を対象とするため2007年12月17日1日間とした。

(c) 境界条件

1) 海域境界条件

解析領域南側では水位を0mで固定、解析領域北側では汀線平行方向(NNE)の流速を30cm/secで固定した。また、沖側は閉境界とした。海域境界条件を図5.4-4に示す。

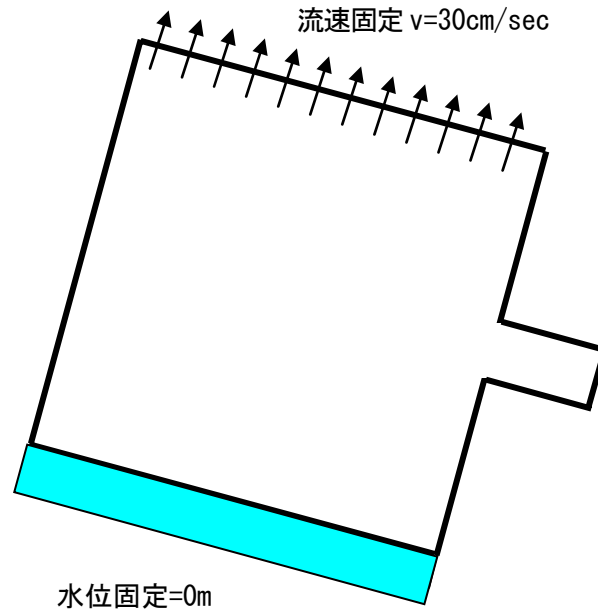


図 5.4-4 海域境界条件

2) 海面風応力

i) 底面摩擦係数

内湾等のシミュレーションで一般的に用いられている値0.0026を適用した。

ii) 水平渦動粘性係数・水平渦動拡散係数

$1 \times 10^4 \text{cm}^2/\text{s}$ を適用した。

iii) 鉛直渦動粘性係数・鉛直渦動拡散係数

SGS (Sub Grid Scale) エネルギー及びリチャードソン数の関数を用いた骨格構造を用いた。

$$\nu = \nu_0 \cdot (1 + \beta \cdot Ri)^{-\alpha} \quad (\text{proposed by Rossby and Montgomery})$$

ここに、 ν_0 : 中立状態 ($Ri = 0$) の粘性・拡散係数、 α, β : 係数。数値は粘性係数 :

$\alpha = 1$ 、 $\beta = 3$ 。拡散係数 : $\alpha = 3$ 、 $\beta = 3$ 。

リチャードソン数 Ri は乱流エネルギーを用いて評価する方法 (turbulent Richardson number)を用いた。

$$\text{turbulent Richardson number : } Ri = -\frac{g \cdot (\partial \rho / \partial z)}{\rho \cdot e} \cdot L^2$$

ここに、 z ：鉛直上向きがプラス、 g ：重力加速度、 u ：流速、 ρ ：密度、 e ：乱流エネルギー、 L ：長さスケール (length scale)。

なお、長さスケール L は水表面及び底面からの距離を用いて以下のように示される。

$$L = k \cdot z \cdot (1 - z/d)^{1/2}$$

ここに、 k ：Von Karman 定数 (=0.4)、 z ：底面からの鉛直距離、 d ：底面～水表面の鉛直距離。

さらに、乱流モデルを用いる際の中立状態の渦動粘性係数 ν_0 は以下の式で評価されることが多い。Kolmogorov and Prandtle の仮説によると渦動粘性係数は単位質量当たりの乱流エネルギー e の 1/2 乗と長さスケール L に比例するとし、渦動粘性係数 ν_0 は以下の式で表現できる。

$$\nu_0 = \rho \cdot L \cdot \sqrt{e}$$

3) 河川流入条件

赤川の河川流量は、浜中地点で 2007 年 12 月の毎正時の流量が得られているためその値を河川流量として解析した。河川流量¹⁾を図 5.4-5 に示す。

4) コリオリパラメータ

今回の解析では、計算対象範囲が小さいためコリオリは考慮していない。

<出典>

1) 国土交通省酒田河川国道事務所：赤川浜中観測所流量

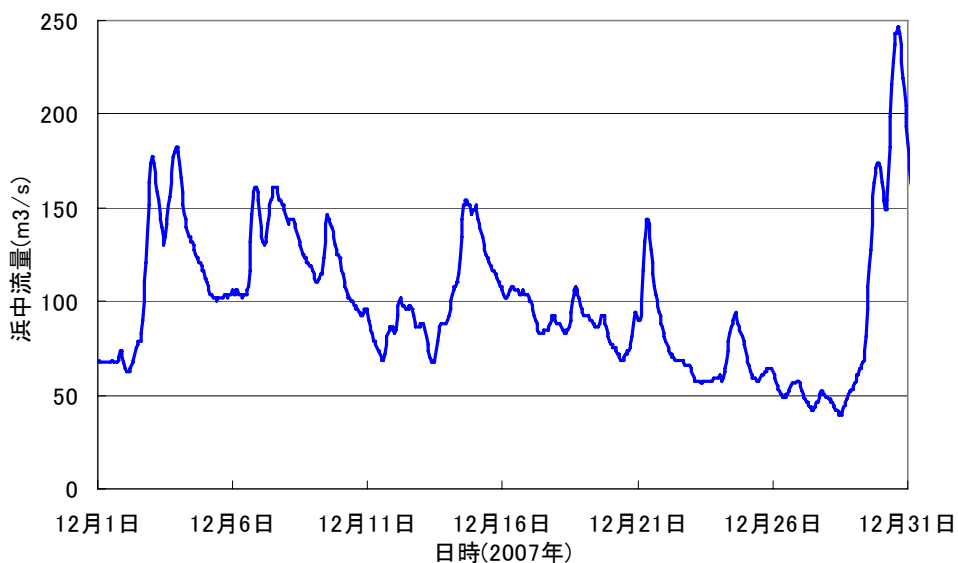


図 5.4-5 赤川の河川流量 (2007 年 12 月)

(d) 初期条件（水温、塩分）

水温・塩分濃度の12月の平均データは表5.4-2（日本海洋データセンター（Japan Oceanographic Data Center：JODC）のWebサイトからダウンロード）に示す通りである。水温は水深75mまではほぼ15°Cであることから、全域15°C一様とした。また、表層で密度の逆転が見られるが、塩分濃度を調整して逆転が生じないように設定した。水温15°Cの塩分、密度の初期値分布を図5.4-6に示す。

表 5.4-2 海域の水温及び塩分濃度

水深(m)	水温(°C)	塩分濃度(‰)	密度(g/m ³)
0	14.80	33.74	1.025064
10	15.02	33.50	1.024832
20	15.13	33.80	1.025039
30	15.13	33.88	1.025100
50	15.08	33.96	1.025173
75	14.98	33.99	1.025218
100	14.55	34.08	1.025380
125	13.23	34.10	1.025669
150	10.90	34.16	1.026160
200	6.11	34.16	1.026897
250	2.76	34.15	1.027250
300	1.53	34.22	1.027404

<出典>日本海洋データセンター（Japan Oceanographic Data Center：JODC）のHP
http://www.jodc.go.jp/index_j.html

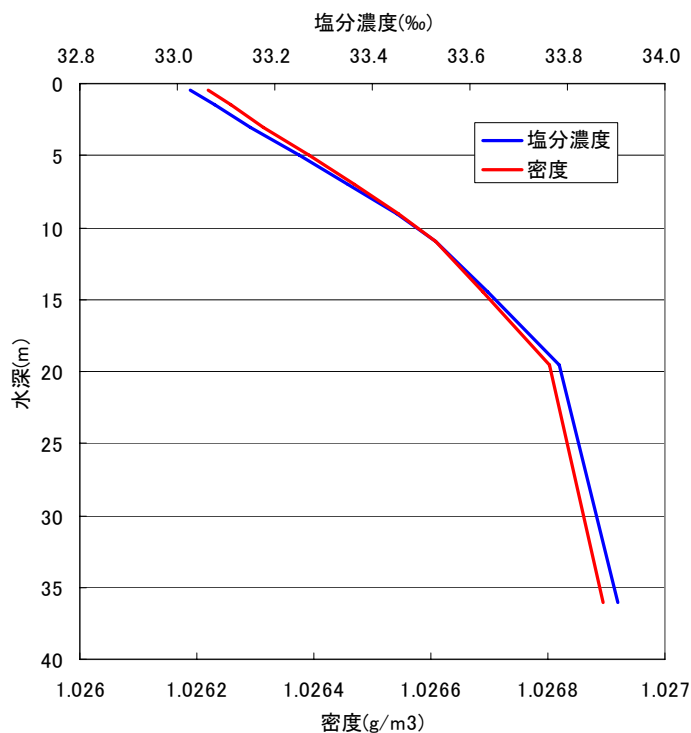


図 5.4-6 塩分・密度の初期鉛直分布