



香川県における海ごみ調査研究結果 (H25～27年度)の報告

香川県環境森林部環境管理課
水環境・里海グループ

香川県の海ごみ対策

H13年度から本格的に海ごみ対策スタート

H25年度から陸域・海域一体となった海ごみ対策へ

H14.1	香川県海上散乱ごみ処理対策等推進会議設置
H14～	「さぬき瀬戸」パートナーシップ事業、さぬき瀬戸クリーンリレー
H14～15	海岸漂着ごみの実態調査及びマップ作成
H21.7	海岸漂着物処理推進法制定
H22.3	香川県海岸漂着物対策等推進協議会設置(再編)
H23.3	香川県海岸漂着物対策等推進計画策定
H25.4	「かがわの里海づくり」スタート
H25.5	香川県海ごみ対策推進協議会設置(再編)
H25～	海ごみの調査研究(実態、動態)、人材育成、プロモーション、香川県方式の海底堆積ごみ回収・処理システム など

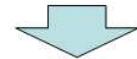
調査の目的

香川県では、国、県、内陸部を含む県内全市町、民間団体を構成する「**香川県海ごみ対策推進協議会**」を設置し、**海域・陸域が一体となった総合的な海ごみ対策を推進している。**

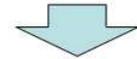
香川県方式の 海底堆積ごみ回収・処理システム



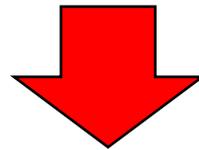
底びき網漁等で網にかかった海底堆積ごみをボランティアで陸に持ち帰り、漁協等で保管



行政（沿岸市町、県）が運搬・処理

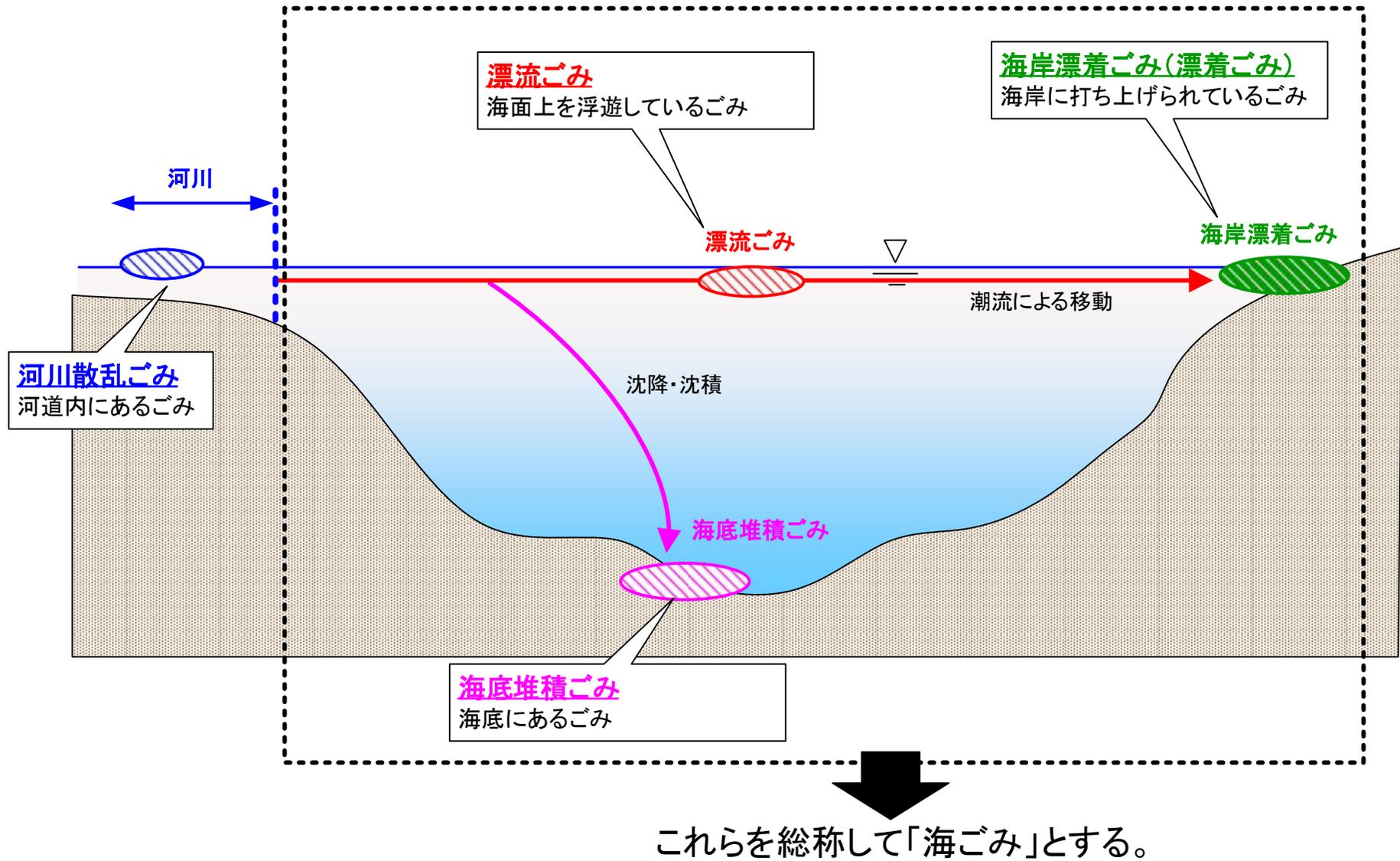


行政（内陸部を含めた全市町、県）が処理費用を負担



効果的・効率的な海ごみの発生抑制対策を実施するために、**海ごみの発生ルート、堆積しやすい時期・場所、海ごみの種類（海岸・漂流・海底）ごとの質・量を把握する。**

海ごみの用語の定義



調査項目

- ①海ごみ動態調査
- ②河川散乱ごみ調査
- ③海岸漂着ごみ調査
- ④海底堆積ごみ調査
- ⑤漂流ごみ調査

調査方法

①海ごみ動態調査

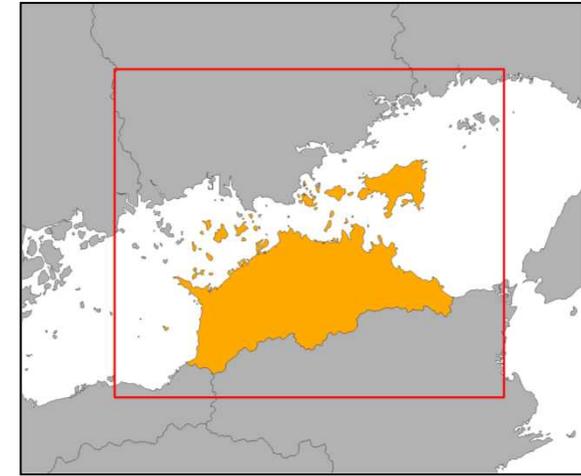
動態予測シミュレーション

潮流シミュレーション

二次元多層レベルモデルにより、香川県全域を含む周辺海域の潮流の再現計算を行った。

ごみの漂流予測シミュレーション

オイラー・ラグランジュ法による粒子追跡モデルにより、河川から海域へ流出したごみが、潮流によって漂流して漂着するまでの移動経路を計算した。



計算条件

(オイラー法による粒子追跡モデル)

ある時刻 t に、位置 (X_t) に存在したごみの、 Δt 時間後の位置 $(X_{t+\Delta t})$ を計算する方法。

$$X_{t+\Delta t} = X_t + v \cdot \Delta t + W_s \cdot \Delta t$$

Δt : 時間 (s)

X : ごみの位置 (x座標, y座標, z座標)

v : 潮流の流速 (cm/s)

W_s : ごみの海底への沈降速度 (cm/s)

→沈降速度は、事前に採取・測定した海底堆積ごみの密度 (1.146g/cm^3) より、Stokesの式を用いて算定

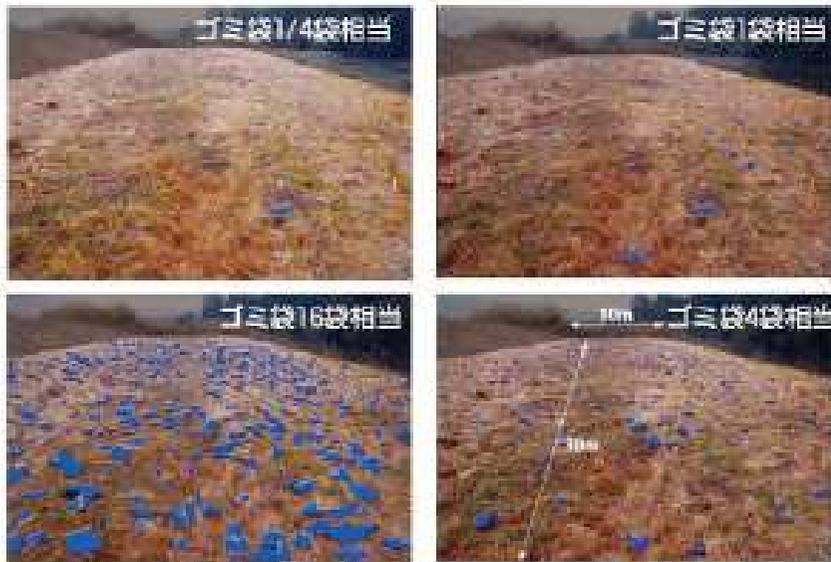
項目	内容及び設定値	備考
地形条件	海底地形図(播磨灘北部、播磨灘南部、播磨灘北西部、備讃瀬戸東部、備讃瀬戸西部、燧灘東部)を基に作成した。	
格子幅	広域範囲: 300m 狭域範囲: 100m	
鉛直分割	1層目: 0~2m 2層目: 2~4m 3層目: 4~8m 4層目: 8~14m 5層目: 14m~	
水平粘性係数	1.0×10^4	リチャードソンの4/3乗則を参考に再現性を考慮して設定した。 「沿岸海洋学: 恒星社厚生閣, 1989」より水平渦動粘性係数は、 $1.0 \times 10^2 \sim 1.0 \times 10^8 \text{cm}^2/\text{s}$ 程度の範囲で変化する。
内部摩擦係数	0.0013	「港湾技研資料 No.495」を参考に設定した。
海底摩擦係数	0.0026	「港湾施設設計指針: 運輸省港湾局」より一般的な値を設定した。
対象潮汐	M_2, S_2, K_1, O_1 分潮を対象とした。	
潮汐境界条件		「日本沿岸潮汐調和定数表: 海上保安庁、平成4年」より調和定数を参考に設定。(地点: 広畑、北泊、鞆、新居浜)
流入河川		粒子追跡計算対象となる25河川を設定 流量は国土交通省水文水質データベースの流量観測値および各河川における水位観測局の観測水位を基にH-Q式を用いて算出した。
計算期間	30日間	出水時を含む2011年9月1日~9月30日とした。
タイムステップ	2.0(s)	CFL条件を満たす値を設定

②河川散乱ごみ調査

水辺の散乱ごみの指標評価手法(海岸版)に準拠した方法+実測

- ・河川延長10mの帯状の範囲に散乱しているごみの量を目視で確認し、20L ごみ袋でおよそ何袋必要になるかを推測する。
- ・対応表と照らし合わせ、ごみ袋の数量に対応した評価ランクを求める。
- ・代表的な地点でごみの個数・重量を計測する。

青い部分がゴミ



ゴミ袋の数量表

〔河川延長距離10m〕×〔海岸の奥行き〕の範囲の漂着ゴミを回収したと想定

ランク	ゴミ袋の数量(袋) (20L当り)	回収した際のゴミのかさ容量の表現として	かさ容量 (L)
0	0	(自然物を除いて)全くゴミがない	0
1	約1/8	500mLのペットボトルならば3-4本分程度	2.5
1	約1/4	2Lのペットボトルならば2本分程度	5
2	約1/2	2Lのペットボトルならば4本分程度 200~350mLの飲料缶ならば15本分程度	10
3	約1	2Lのペットボトルならば8本分程度 200~350mLの飲料缶ならば30本分程度	20
4	約2	ポリタンクならば1本分程度 2Lのペットボトルならば16本分程度	40
5	約4	ポリタンクならば2本分程度 2Lのペットボトルならば32本分程度	80
6	約8	みかん箱ならば3個分程度	160
7	約16	ドラム缶ならば1本分未満	320
8	約32	ドラム缶ならば1.5本分程度	640
9	約64	ドラム缶ならば3本分程度	1,280
10	約128	1立方メートル程度 軽トラックで1台分程度	2,560

②河川散乱ごみ調査実施状況

目視調査



回収、計測



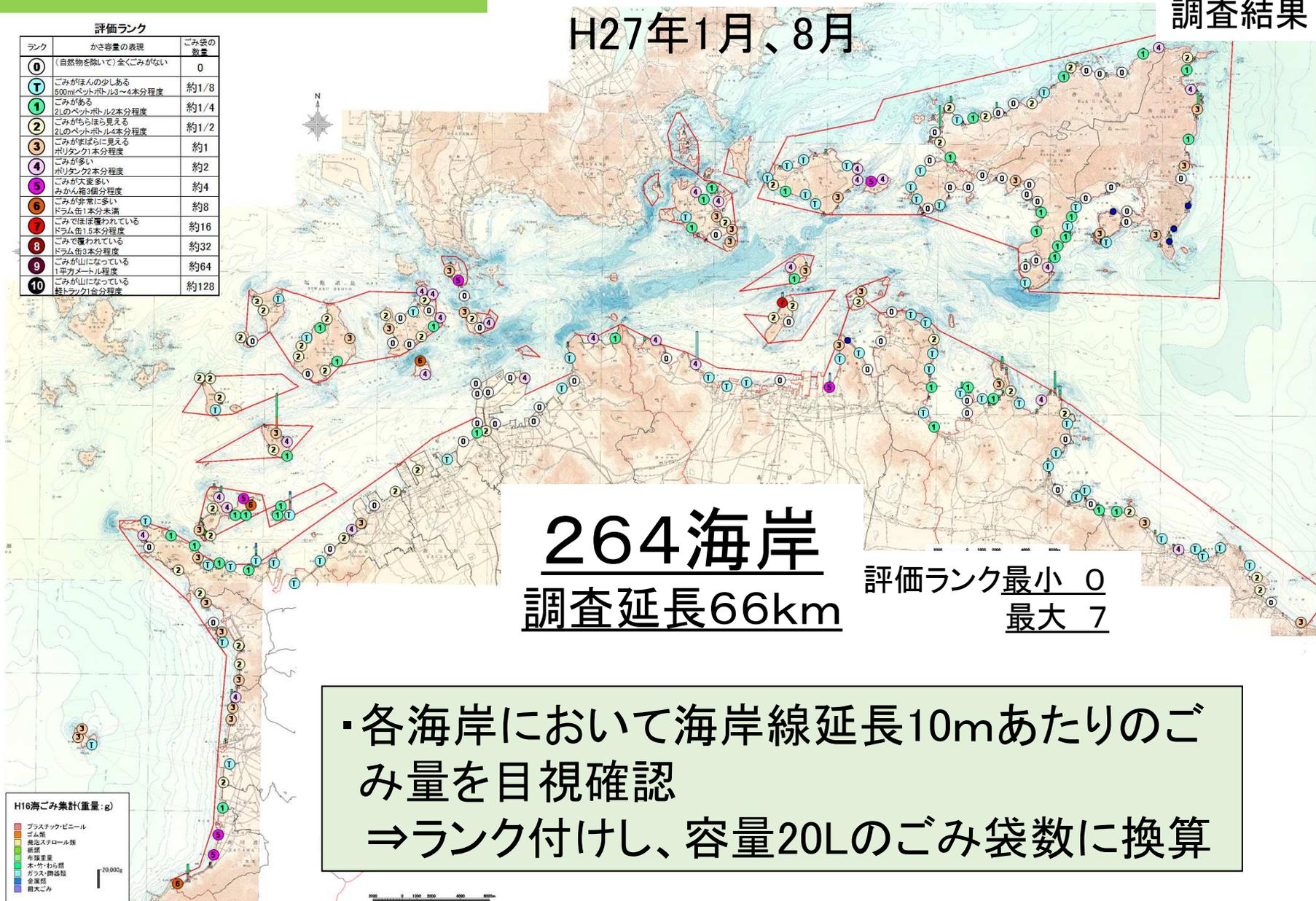
③海岸漂着ごみ調査(全域調査)

調査対象範囲: 香川県内 ... H26年7月、10月

H27年8月
調査結果

H27年1月、8月

評価ランク		
ランク	かさ容量の表現	ごみ袋の数量
0	(自然物を除いて)全くごみがない	0
1	ごみがほんの少しある 500mlペットボトル3~4本分程度	約1/8
2	ごみがある 2Lのペットボトル2本分程度	約1/4
3	ごみがぼろぼろ見える 2Lのペットボトル4本分程度	約1/2
4	ごみがぼろぼろ見える ポリタンク1本分程度	約1
5	ごみが多い ポリタンク2本分程度	約2
6	ごみが大変多い みかん箱2個分程度	約4
7	ごみが非常に多い ドラム缶1本分未満	約8
8	ごみでほぼ覆われている ドラム缶1.5本分程度	約16
9	ごみで山になっている ドラム缶3本分程度	約32
10	ごみで山になっている ドラム缶11本分程度	約128



各海岸において海岸線延長10mあたりのごみ量を目視確認
⇒ランク付けし、容量20Lのごみ袋数に換算

③海岸漂着ごみ調査(調査方法 I)

・海岸における漂着ごみの状況を写真撮影し、撮影地点を中心に、海岸線延長10mに漂着しているごみの量を目視で確認する。



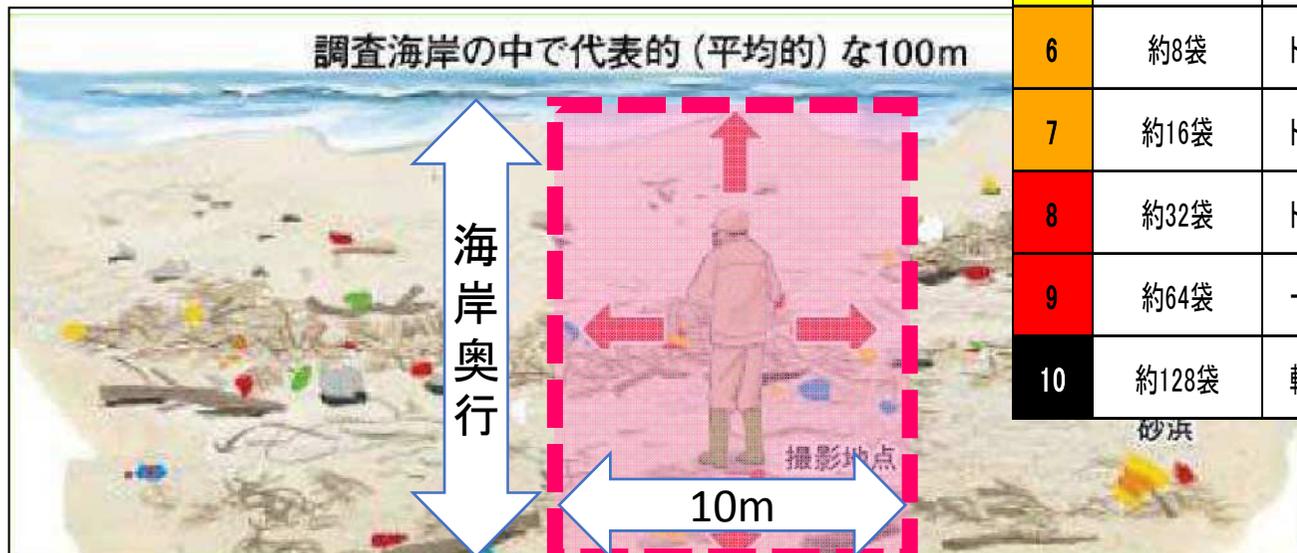
・海岸線延長10m×海岸の奥行き範囲の漂着ごみを回収したと想定し、中型の**家庭用ごみ袋20L**(幅50cm×高さ60cm)でおよそ何袋必要になるかを推測する。



・対応表と照らし合わせ、ごみ袋の数量に対応した評価ランクを求める。

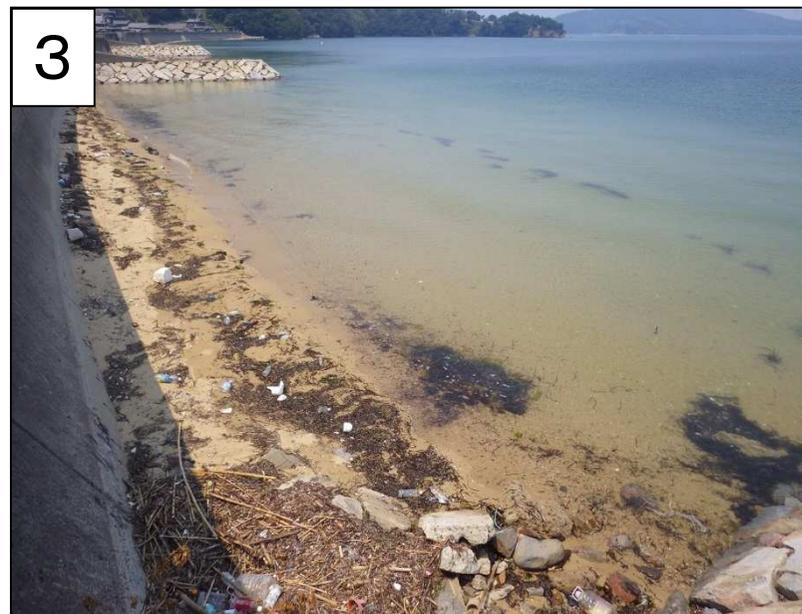
ごみ袋数とランクの対応表

ランク	ゴミ袋の数量(袋)	回収した際のゴミのかさ容量の表現として	かさ容量(ℓ)
0	0袋	(自然物を除いて)全くゴミがない	0
T	約1/8袋	2.0Lペットボトルが1本程度 500mLペットボトルが3~4本程度	2.5
1	約1/4袋	2.0Lのペットボトルが2本分程度	5
2	約1/2袋	2.0Lのペットボトルが4本程度 200~350mLの飲料缶が15本程度	10
3	約1袋	2.0Lのペットボトルが8本程度 200~350mLの飲料缶が30本程度 ポリタンクならば1本分程度	20
4	約2袋	2.0Lのペットボトルが16本程度 ポリタンクならば2本分程度	40
5	約4袋	2.0Lのペットボトルが32本程度 みかん箱ならば3箱分程度	80
6	約8袋	ドラム缶が1本分未満程度	160
7	約16袋	ドラム缶が1.5本分未満程度	320
8	約32袋	ドラム缶が3.0本分未満程度	640
9	約64袋	一立方メートル程度	280
10	約128袋	軽トラで一台分程度	2,560



※「水辺の散乱ごみ 指標評価手法(海岸版)」より抜粋

③海岸漂着ごみ調査(指標ランク例)



③海岸漂着ごみ調査(指標ランク例)



③海岸漂着ごみ調査(詳細調査)

海岸漂着物等調査(海岸詳細調査:10海岸)

・・・H26年8月、10月、
H27年1月、6月



- ・各評価ランクを含むように代表的な海岸を選定(計10海岸)
⇒実際にごみの個数及び重量を計測。

③海岸漂着ごみ調査(調査票)

ごみ材質	品 目	備 考
1. プラスチック類	1. ペットボトル	飲料
	2. プラスチックボトル (洗剤, 漂白剤等)	生活
	3. 食品容器 (プラスチックトレイ)	食品
	4. 食品の包装袋, レジ袋	食品
	5. 使い捨てライター	生活
	6. 農業用肥料袋	農業
	7. プラスチック製フロート・ブイ等 (漁具)	水産
	8. カキ養殖用パイプ (漁具)	水産
	9. その他のプラスチック類	
2. 発泡スチロール	1. 食品容器 (発泡スチロール)	食品
	2. 発泡スチロール製フロート等 (漁具)	水産
	3. その他の発泡スチロール	
3. 金属類	1. 飲料缶 (スチール製)	飲料
	2. 飲料缶 (アルミ製)	飲料
	3. その他の缶 (スプレー缶等)	生活
	4. 家電製品等の粗大ごみ	大型
	5. その他の金属類	
4. ゴム	1. 手袋, 長靴等	生活
	2. その他のゴム類	
5. 木	1. 木 (建設資材等)	建築
6. 紙	1. 紙コップ, 紙皿	食品
	2. 紙袋	生活
	3. その他の紙類	
7. ガラス・陶器	1. 飲料ガラスびん	飲料
	2. ガラス製の食器・破片	食品
	3. 陶器製の食器・破片	食品
	4. その他のガラス, 陶器類	
8. その他	1. 釣り糸 (漁具, 釣り)	水産
	2. ロープ (漁具)	水産
	3. 漁網 (漁具)	水産
	4. 布類	
	5. その他分類不能なごみ	

③海岸漂着ごみ調査

海岸全景



回収



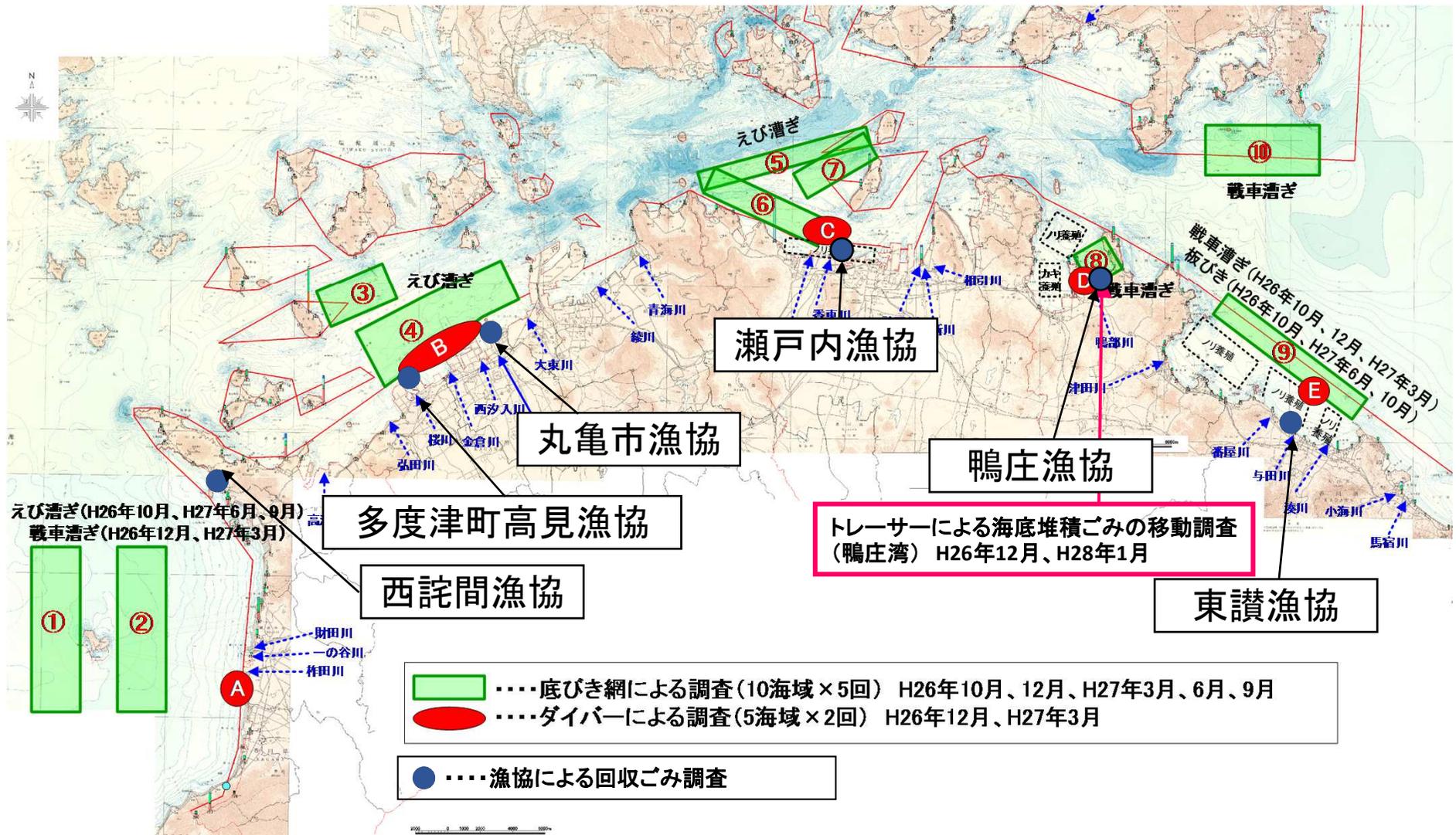
分類、計測、調査



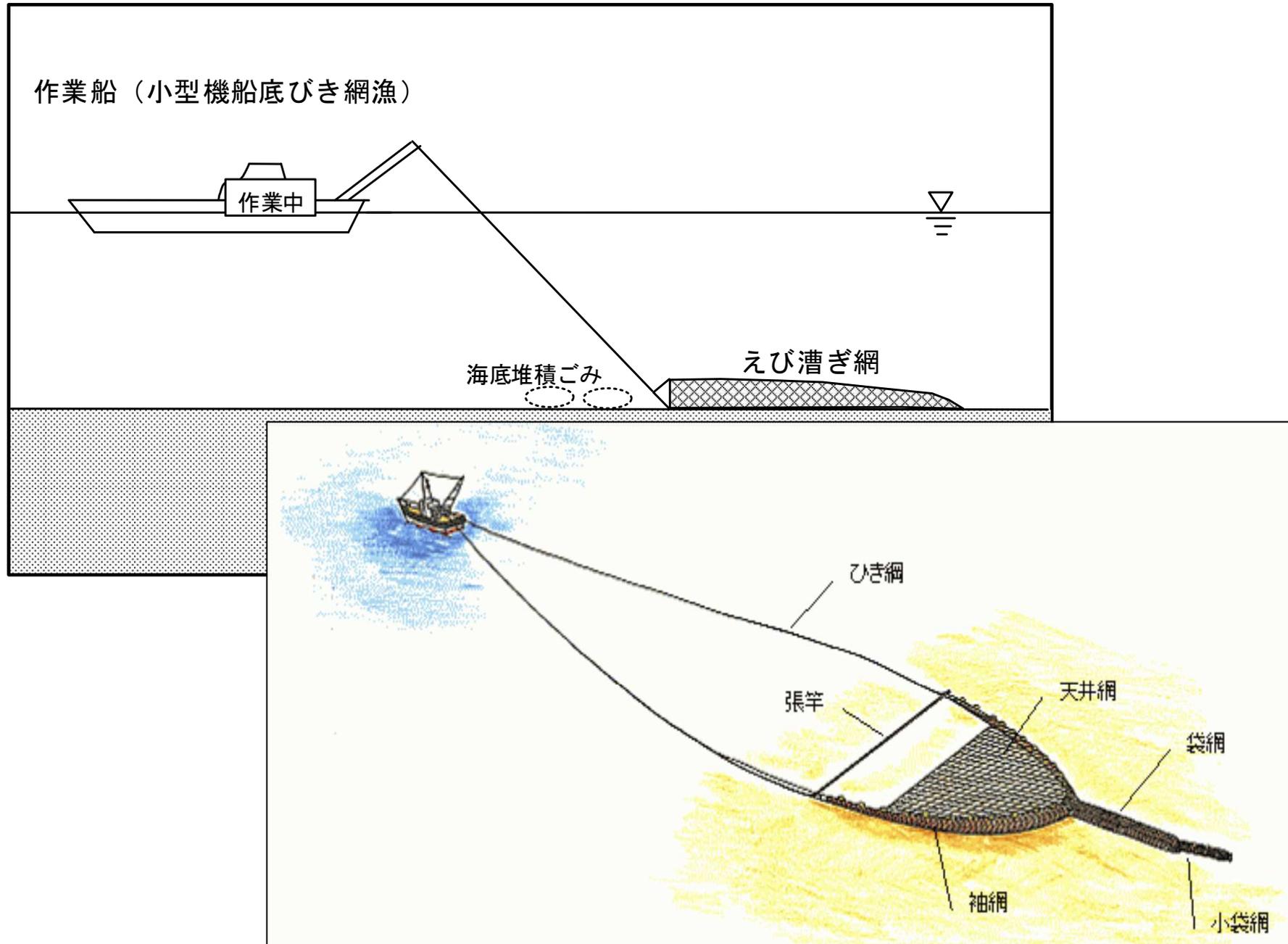
④海底堆積ごみ調査

調査時期

・・・H26年10月、12月、H27年3月、6月、9月
H28年1月～2月(漁協)



④海底堆積ごみ調査(底引き網調査)



④海底堆積ごみ調査(底引き網調査)



④海底堆積ごみ調査状況

底びき網による調査



底びき網(戦車漕ぎ)



回収物

漁協回収ごみ調査

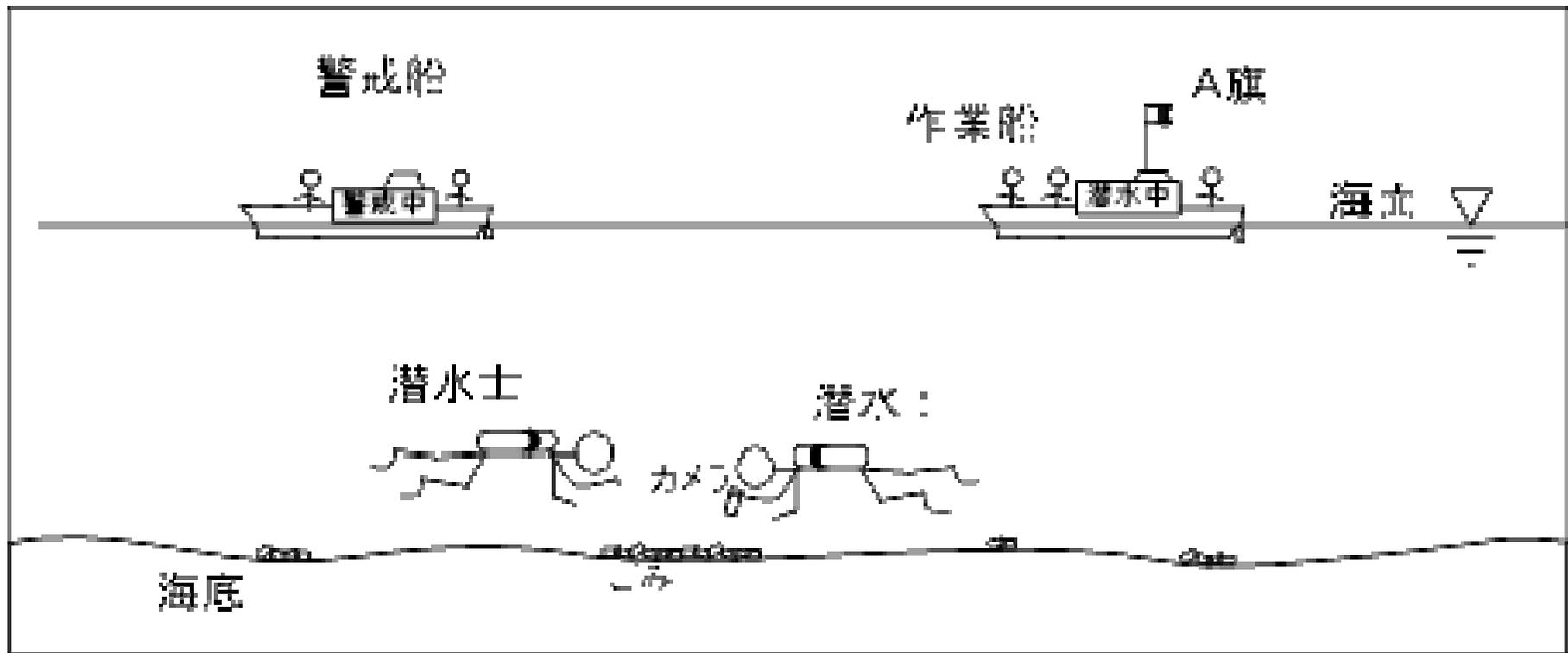


コンテナ



回収物

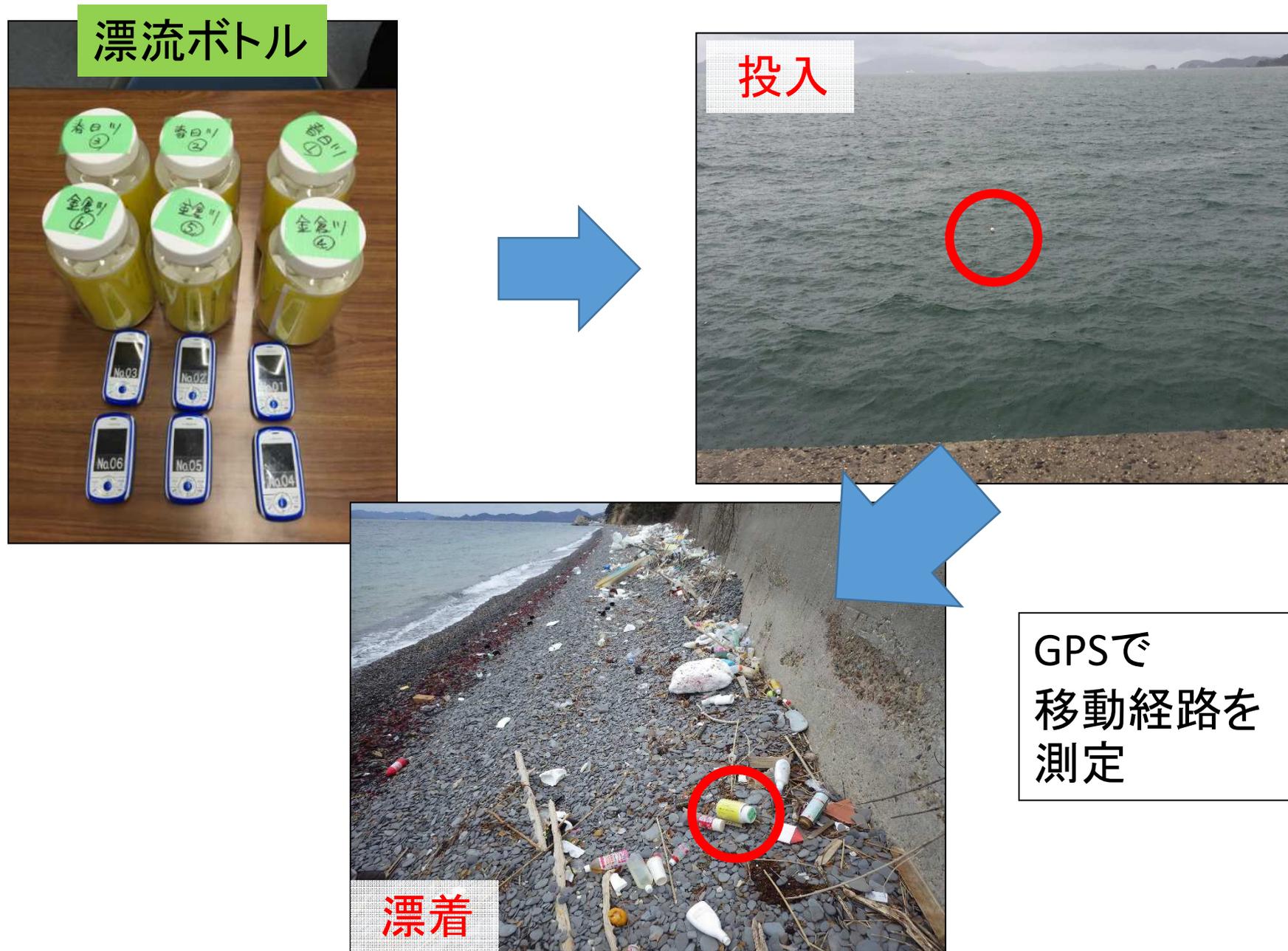
④海底堆積ごみ調査(潜水調査)



④海底堆積ごみ調査(潜水調査)



⑤漂流ごみ調査(漂流ボトル調査)

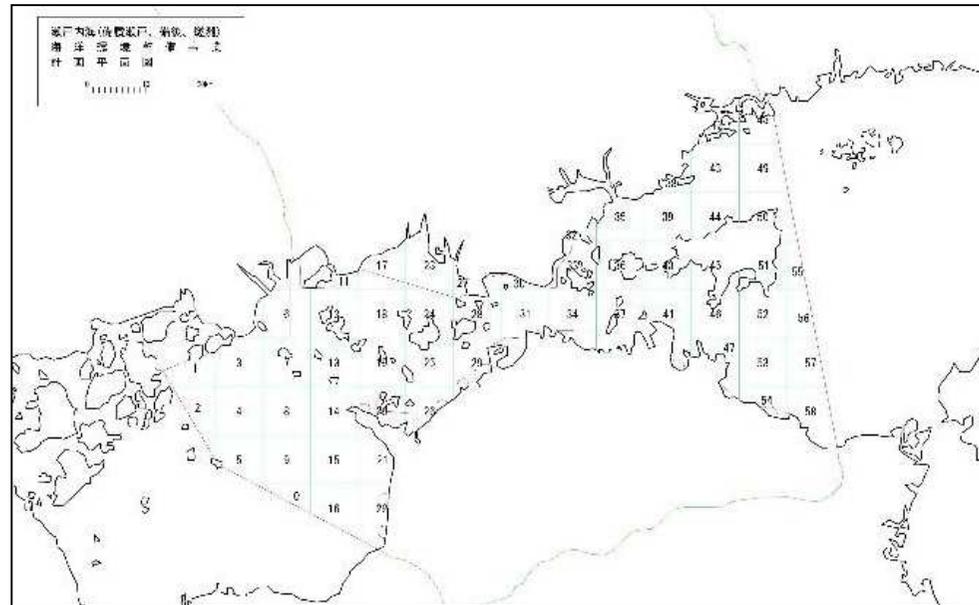


⑤漂流ごみ調査(清掃船調査)

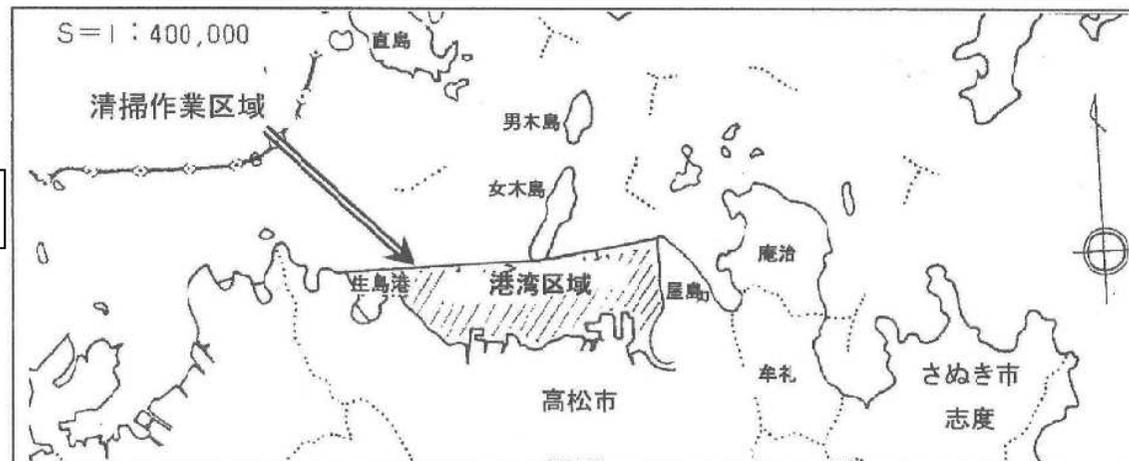
調査時期

・・・H27年6月、7月、8月、9月、11月、
H28年1月、2月、3月

美讃海域

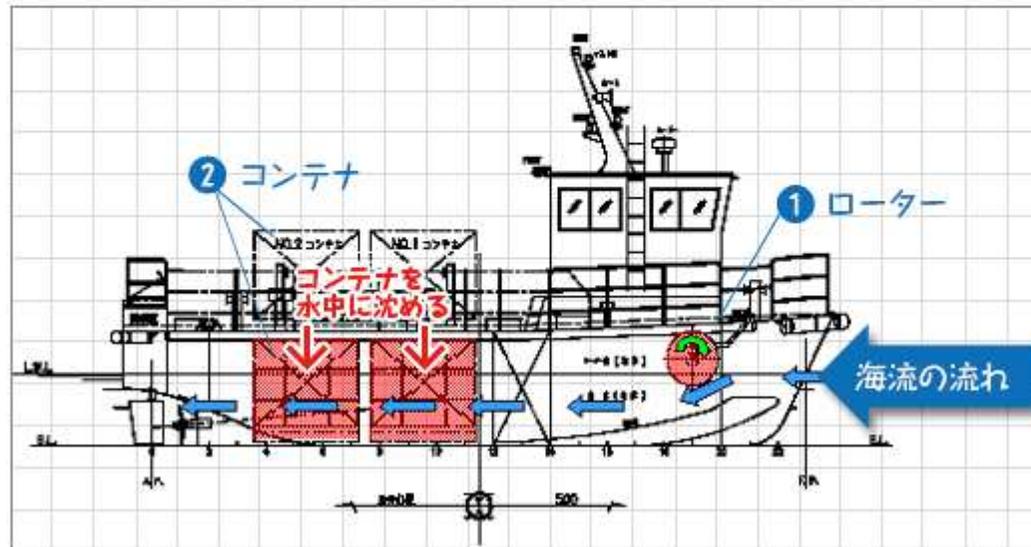


みずきⅡ海域



ごみの個数・重量・体積を計測

⑤漂流ごみ調査(海面清掃船「みずきⅡ」)



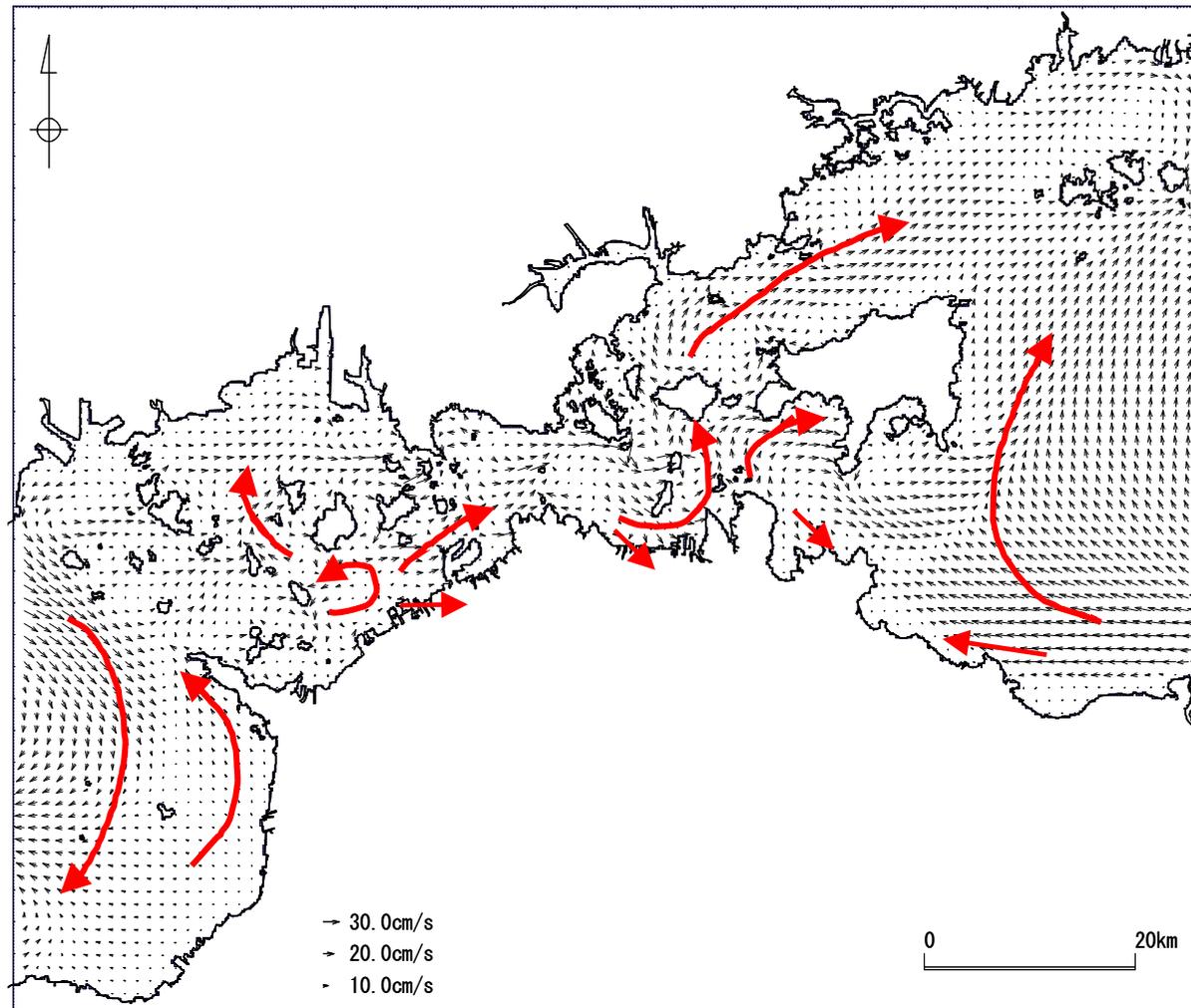
⑤ 漂流ごみ調査 (海面清掃兼油回収船「美讃」)



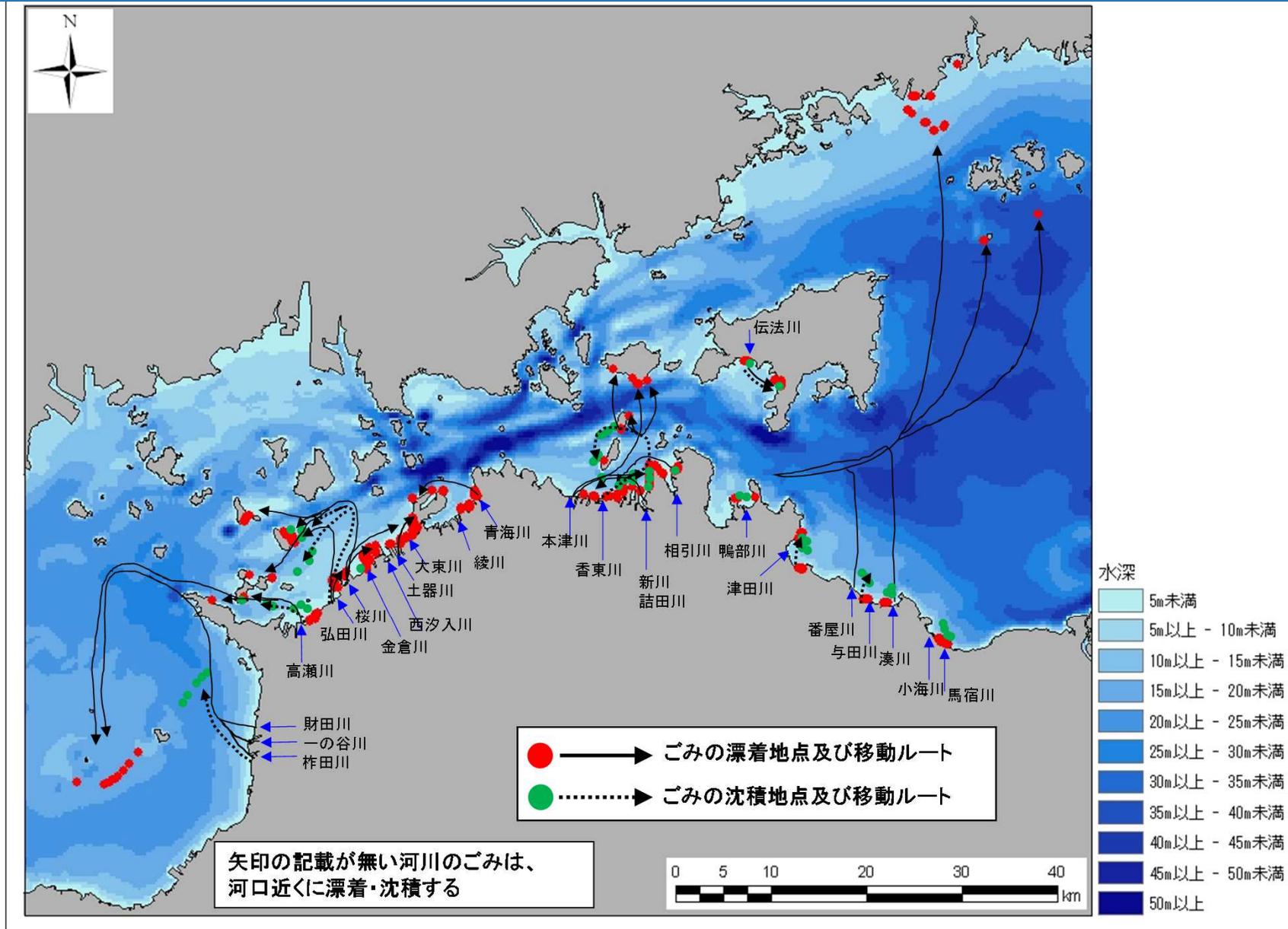
調查結果

①海ごみ動態予測シミュレーション結果

平均流の計算結果



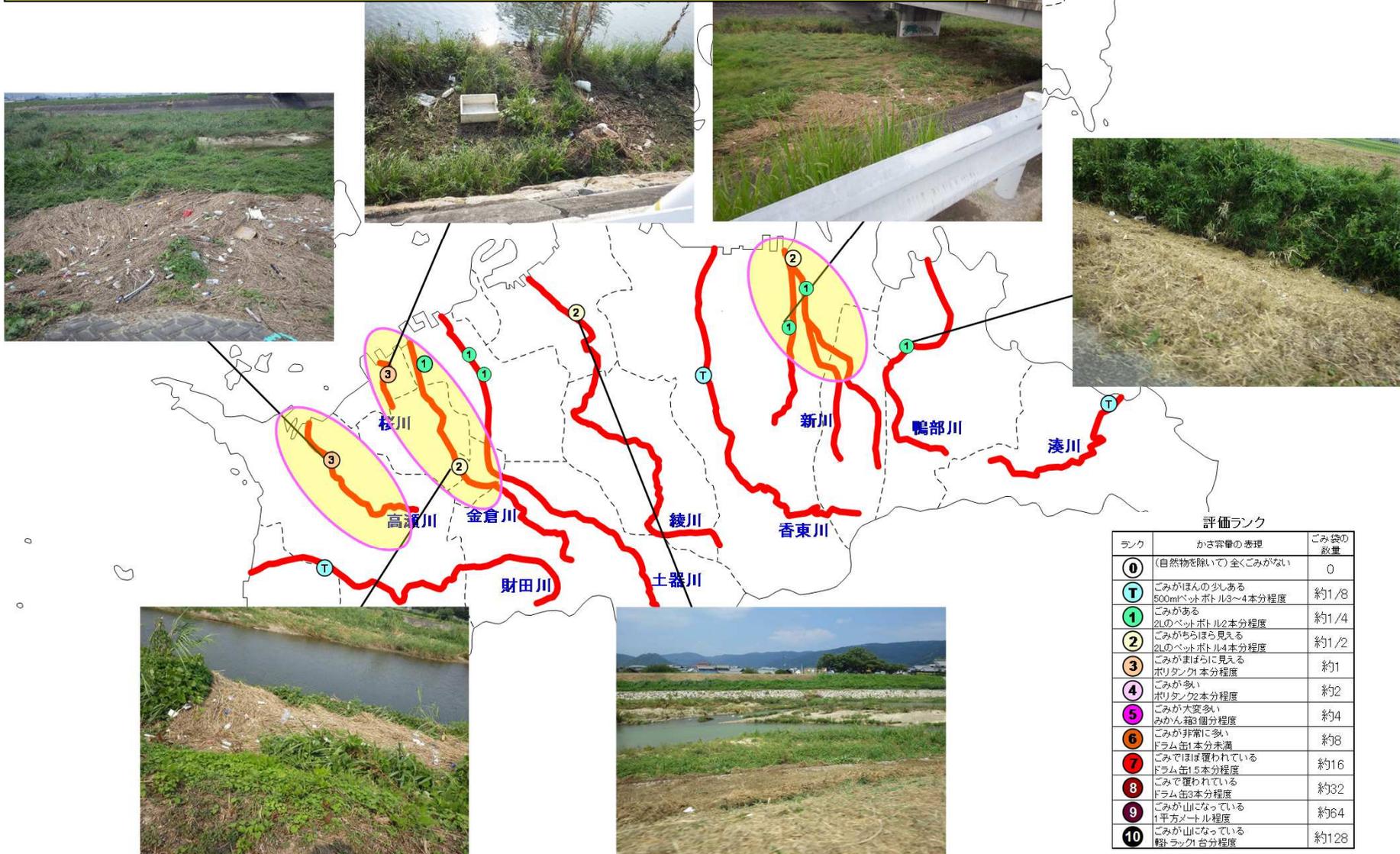
①海ごみ動態予測シミュレーション結果



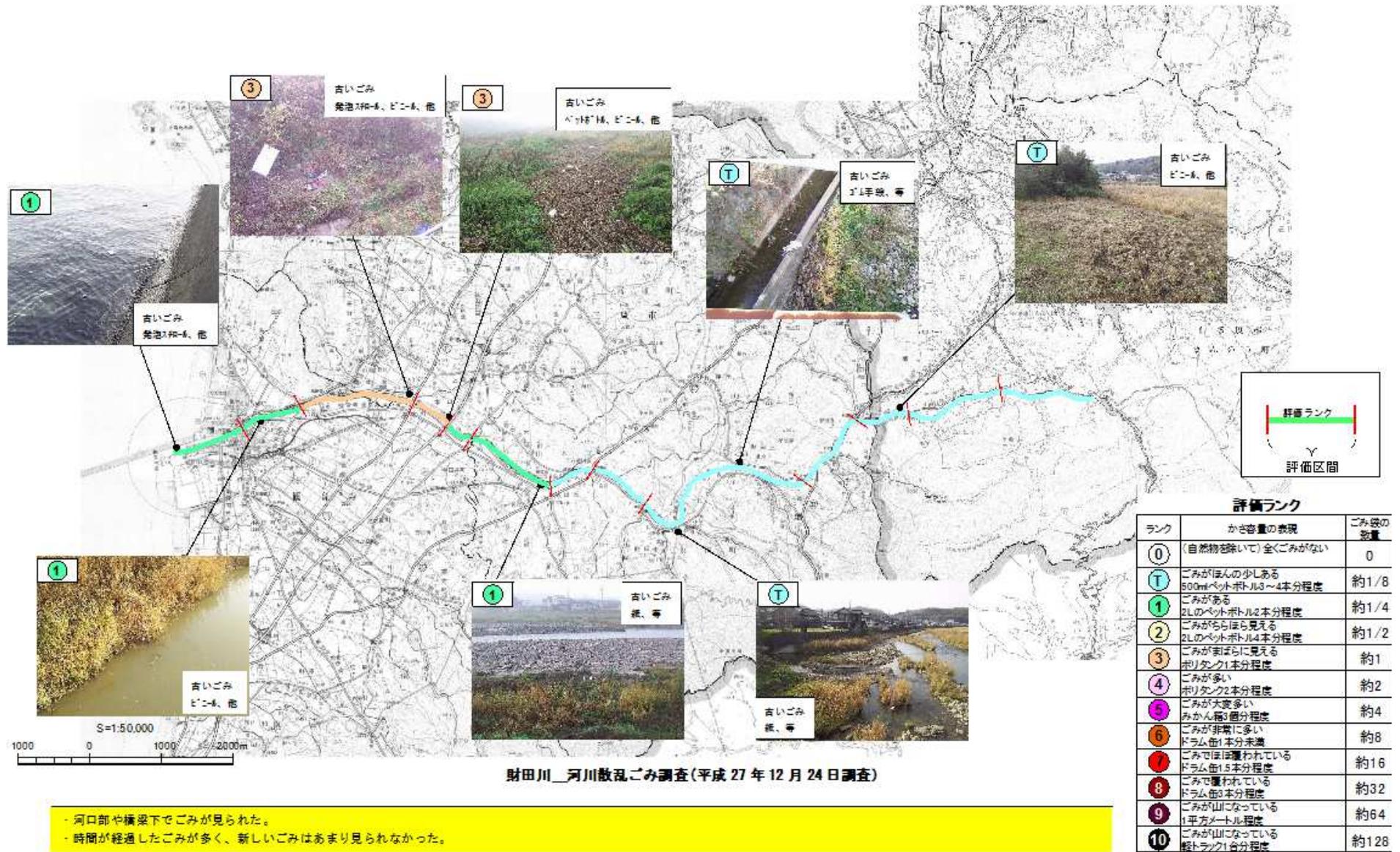
県内河川から流出したごみの移動経路

②河川散乱ごみ調査結果

- ・年間を通してごみが多いのは、**新川、金倉川、高瀬川**。
- ・除草後にごみ^①が露出→増水により流出
- ・堰の周辺では、上流から流出したごみが滞留しやすい。



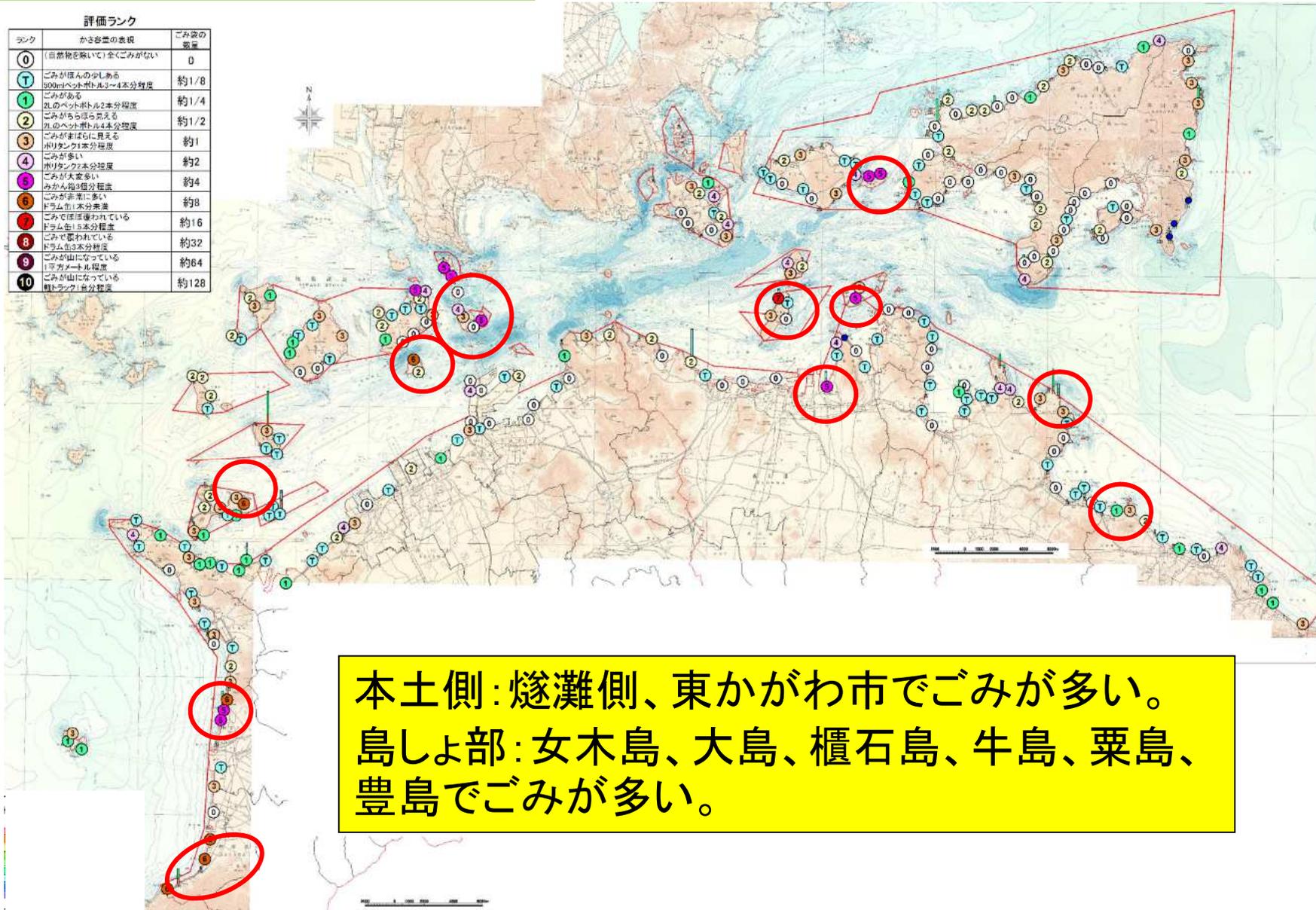
②河川散乱ごみ調査結果(財田川結果)



③海岸漂着ごみ調査結果

ごみ評価ランク(H27年1月)

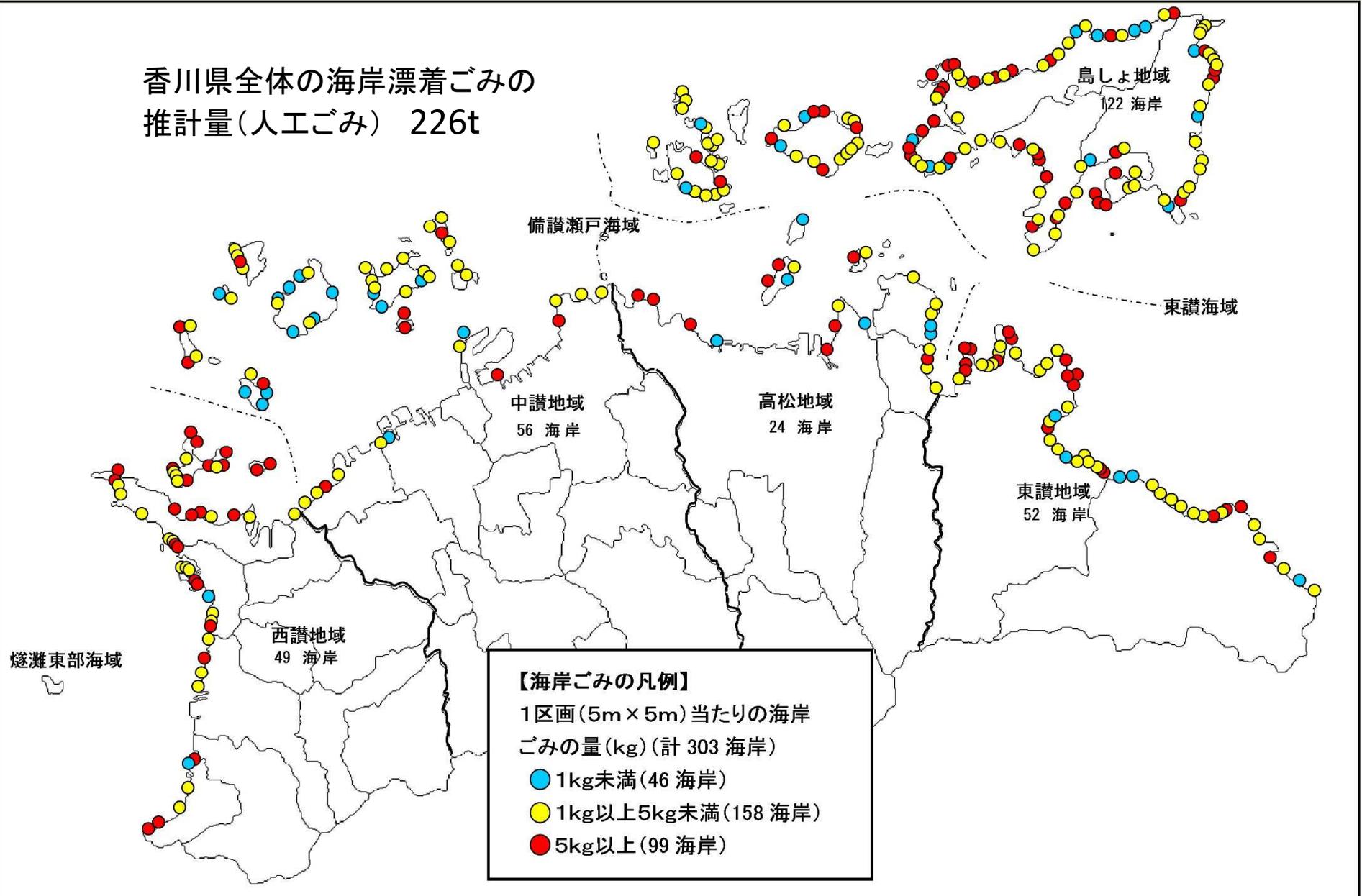
評価ランク	かさかさの表現	ごみ量の 数量
0	(目撃物を除いて)全くごみがない	0
1	ごみがほんの少しある 300mlペットボトル3~4本分程度	約1/8
2	ごみがある 丸のペットボトル2本分程度	約1/4
3	ごみから匂がする 丸のペットボトル4本分程度	約1/2
4	ごみがまばらに見える ポリタンク1本分程度	約1
5	ごみが多い ポリタンク2本分程度	約2
6	ごみが多量 みかん箱3個分程度	約4
7	ごみが非常に多い ドラム缶1本分程度	約8
8	ごみでほぼ覆われている ドラム缶15本分程度	約16
9	ごみで覆われている ドラム缶30本分程度	約32
10	ごみが山になっている 12.5メートル程度 ごみが山になっている 積り高さ10メートル程度	約64 約128



本土側: 燧灘側、東かがわ市でごみが多い。
 島しょ部: 女木島、大島、櫃石島、牛島、栗島、
 豊島でごみが多い。

海岸漂着ごみマップ(H14~15年度調査)

香川県全体の海岸漂着ごみの
推計量(人工ごみ) 226t



③海岸漂着ごみ調査結果(季節変動)

夏→秋の増減傾向

-7月から10月にかけて海岸漂着ごみが増加
-7月から10月にかけて海岸漂着ごみが減少
-海岸漂着ごみの量の変化無し



③海岸漂着ごみ調査結果(季節変動)

秋から冬の増減傾向

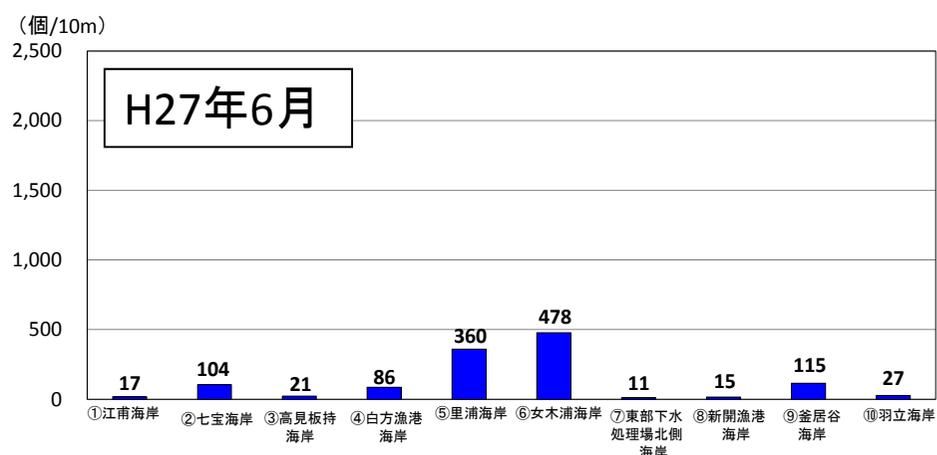
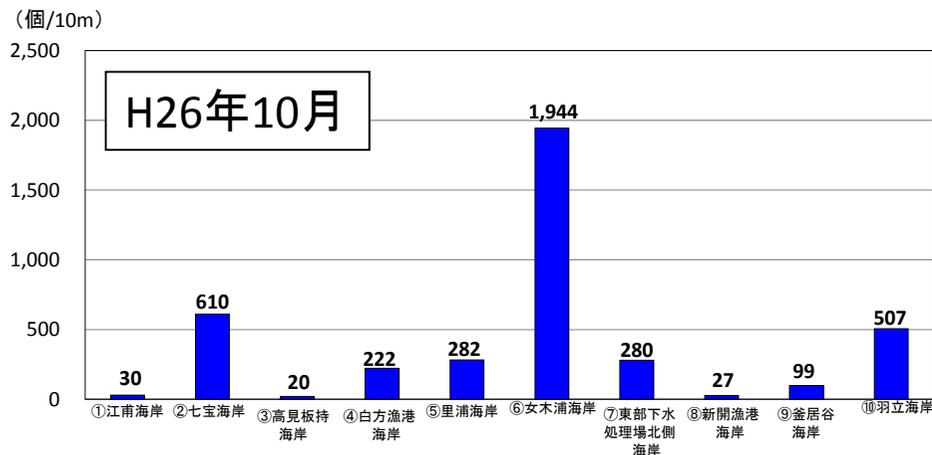
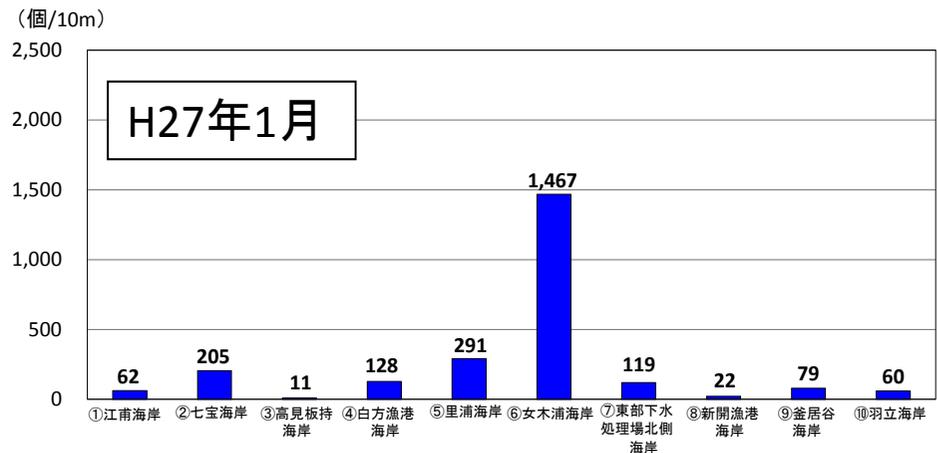
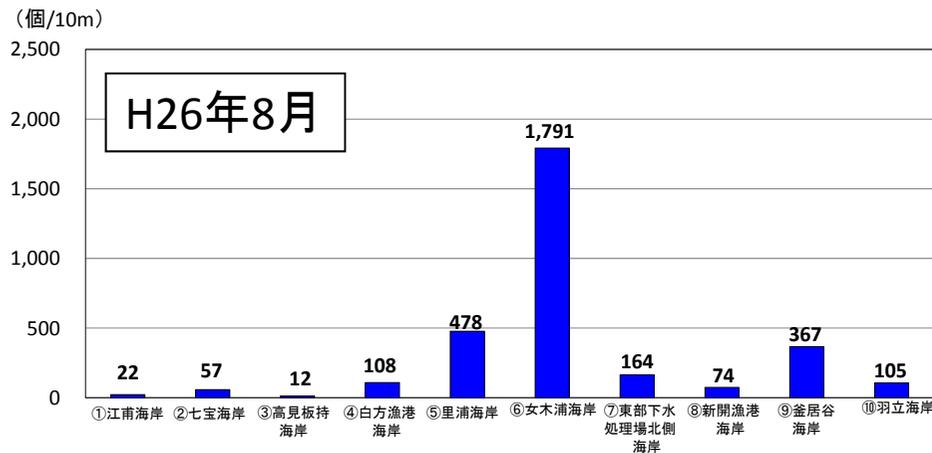
-10月から翌1月にかけて海岸漂着ごみが増加
-10月から翌1月にかけて海岸漂着ごみが減少
-海岸漂着ごみの量の変化無し



③海岸漂着ごみ調査結果(詳細調査)

漂着ごみの個数(10m当たり)

- ・女木浦海岸のごみが多い。
- ・H26年8月→H26年10月:増加傾向
- ・H26年10月→H27年1月、H27年1月→H27年6月:減少傾向



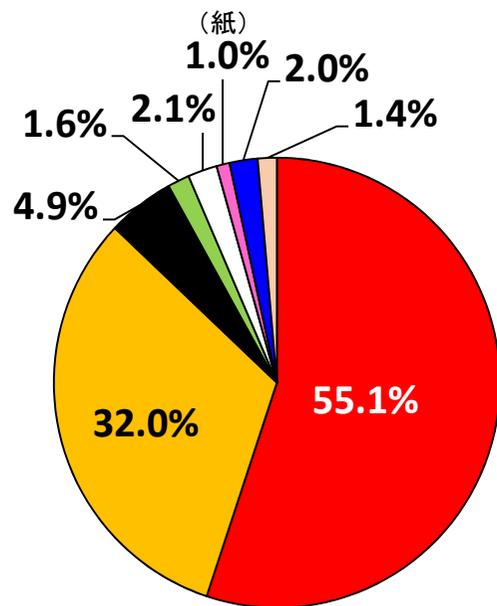
③海岸漂着ごみ調査結果(組成)

海岸漂着ごみの組成(自然物(流木、海草等)は除く)

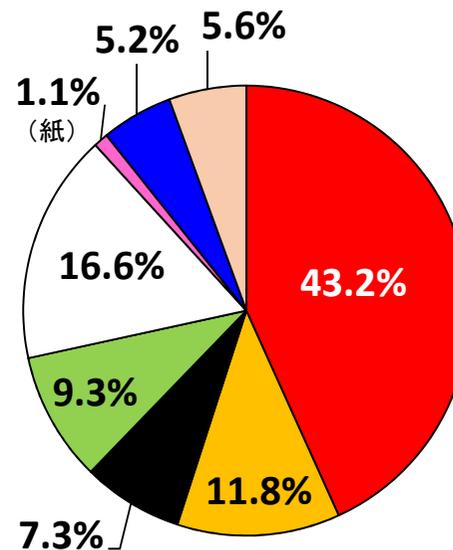
個数・重量共に

プラスチック類と発泡スチロールが多くを占める。

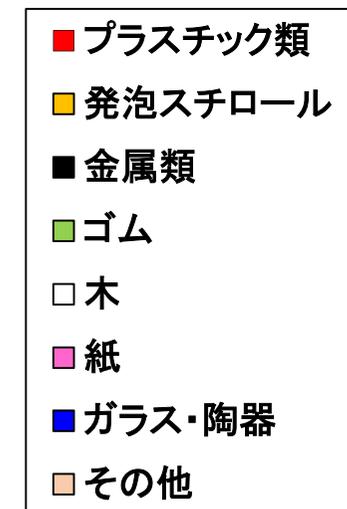
重量では、金属類、ゴム、木(建築資材等)も多くなっている。



個数



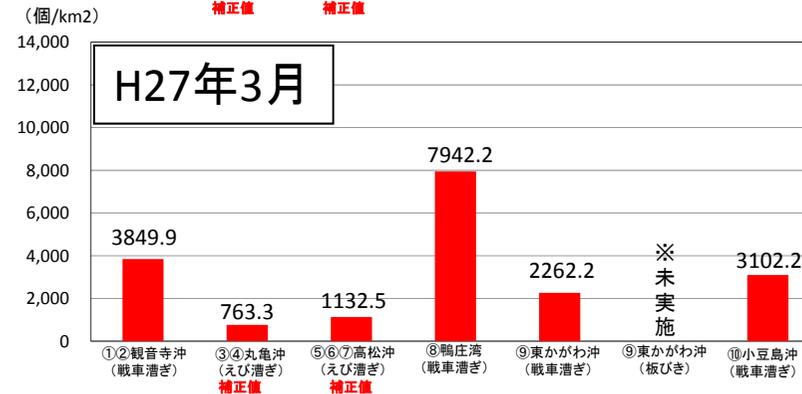
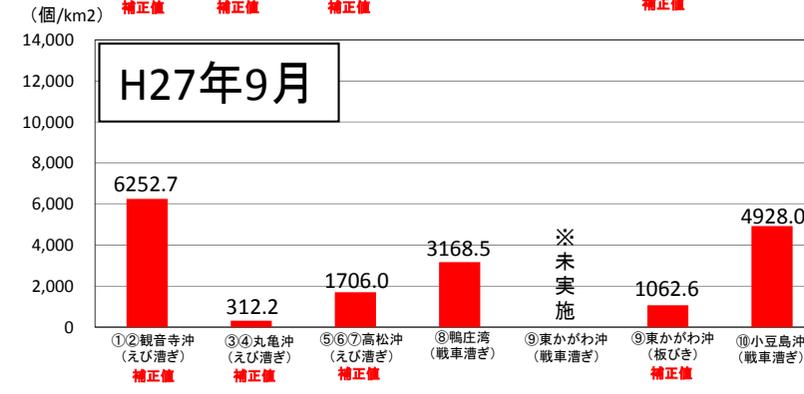
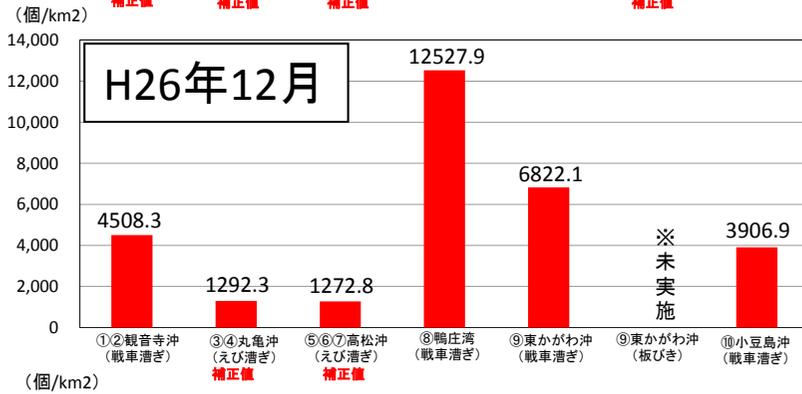
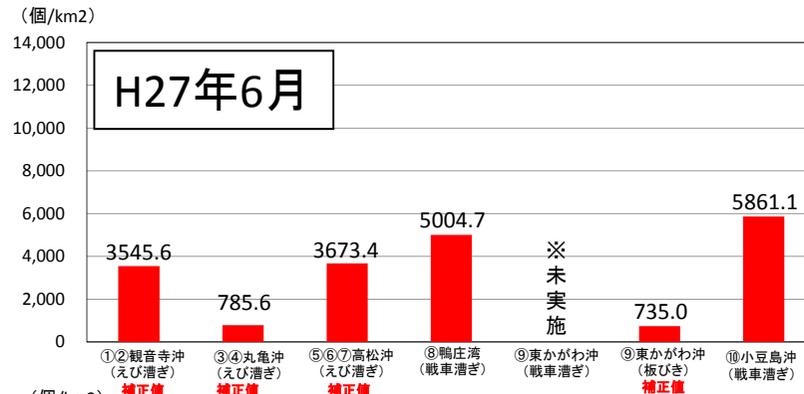
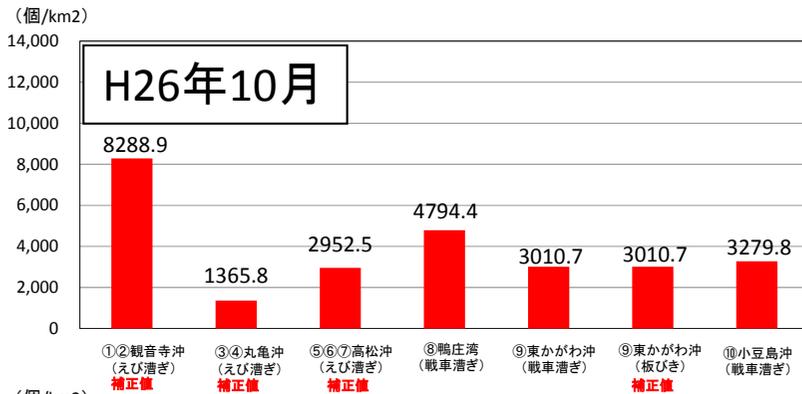
重量



④海底堆積ごみ調査結果

海底堆積ごみ回収量(個数)

補正值: 海域①~⑦: 戦車漕ぎ=えび漕ぎの12倍
 海域⑨: 戦車漕ぎ=板びきの4.8倍

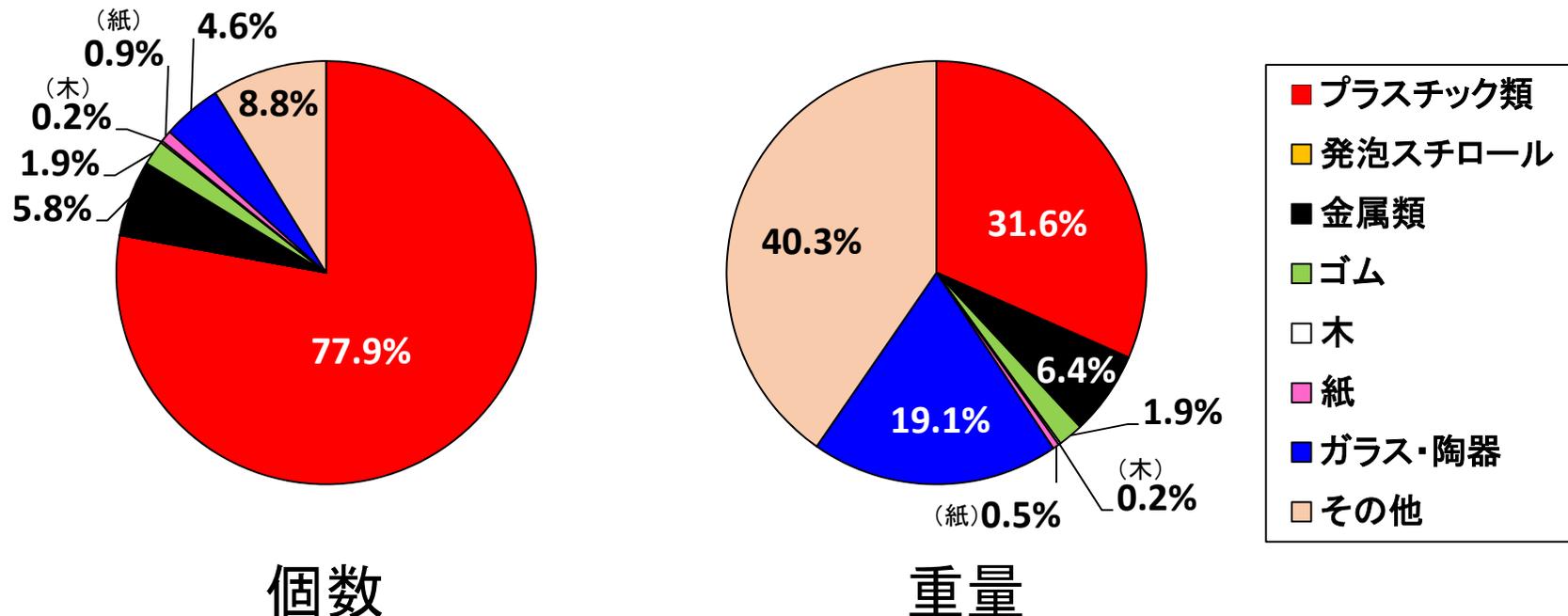


④海底堆積ごみ調査結果(組成)

海底堆積ごみの組成(自然物は除く)

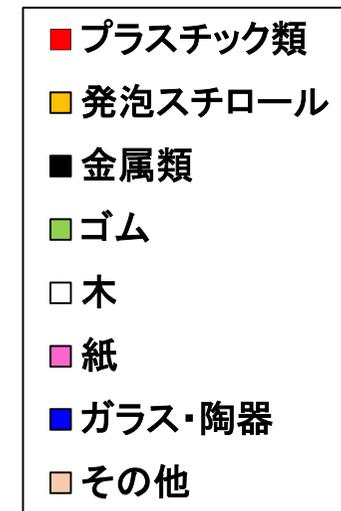
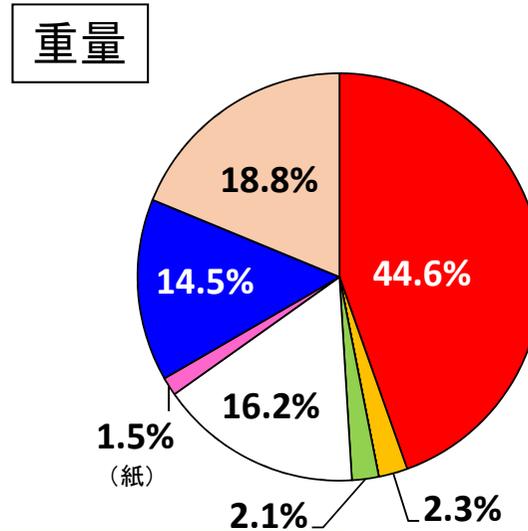
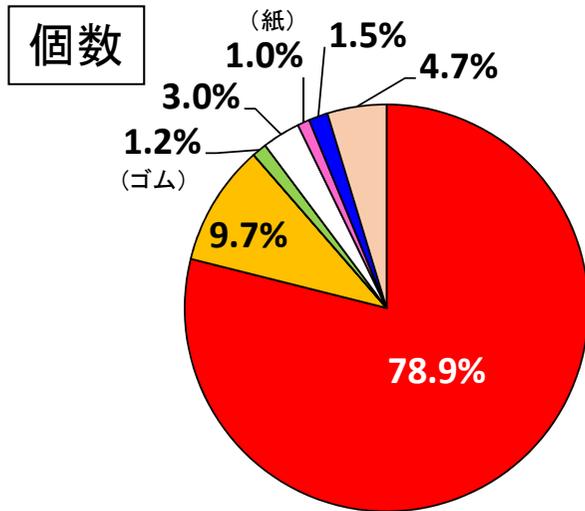
個数・重量共に**プラスチック類**が多くを占める。
内訳は、食品の包装袋、レジ袋が最も多い。

重量では、ガラス・陶器、その他(布類、漁網等)も多い。

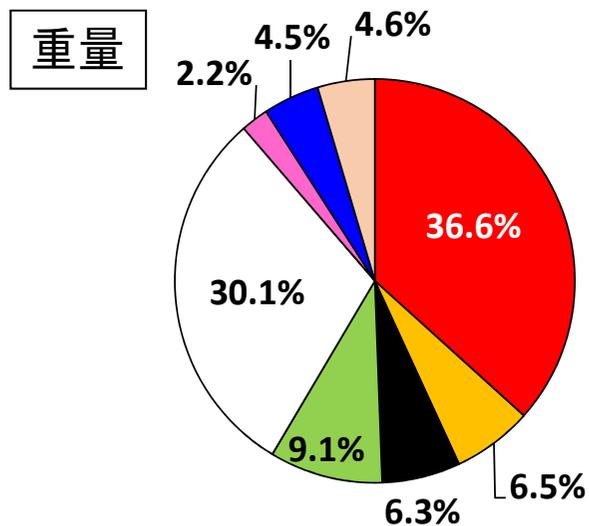
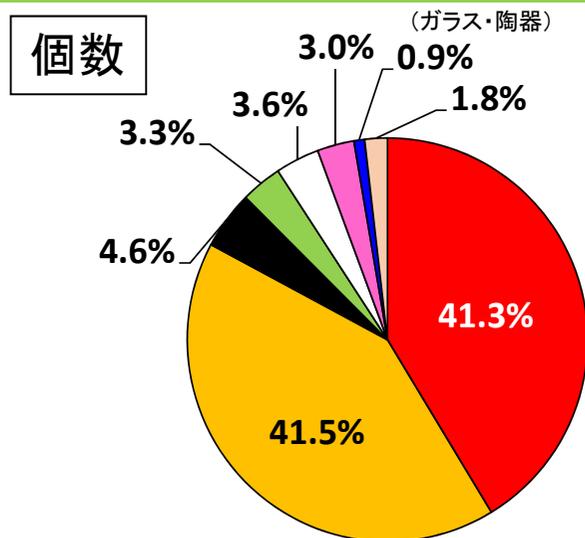


⑤漂流ごみ調査結果(清掃船)

漂流ごみの組成:美讃(自然物は除く)

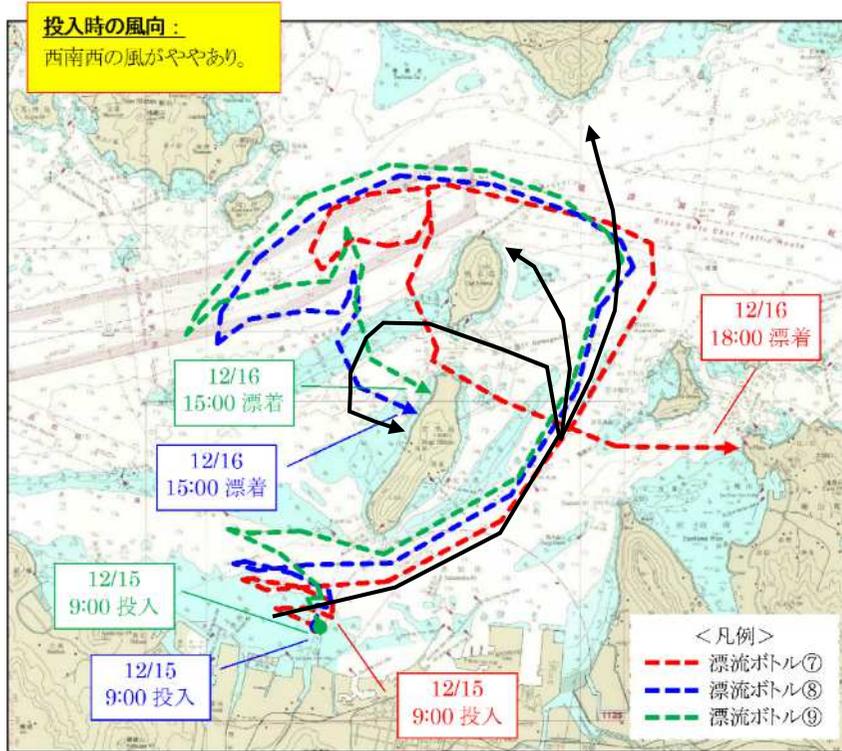


漂流ごみの組成:みずきⅡ(自然物は除く)



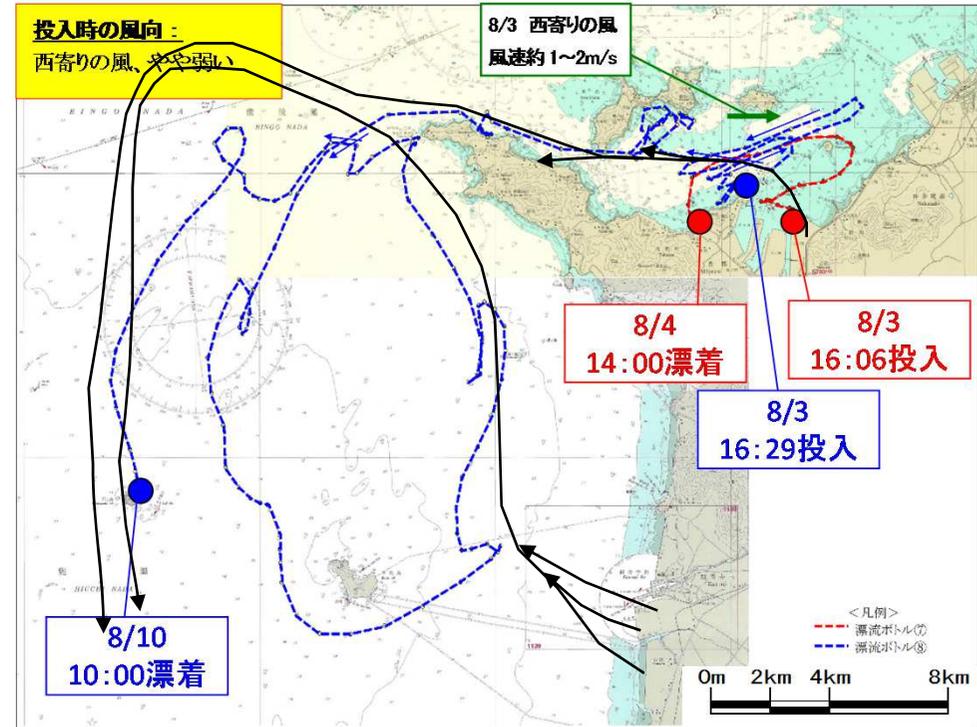
⑤漂流ごみ調査結果(漂流ボトル調査)

本津川河口部から投入 (H26年12月)



— シミュレーション結果

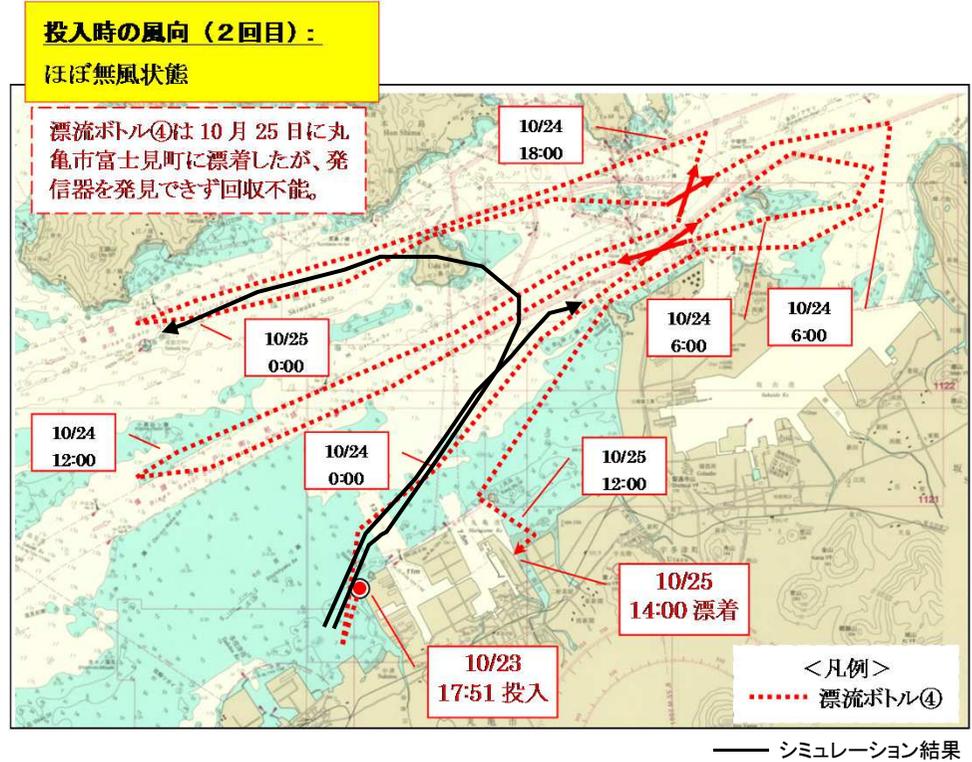
高瀬川河口部から投入 (H27年8月)



— シミュレーション結果

調査結果(漂流ごみ調査:漂流ボトル)

金倉川河口部から投入(H26年10月)

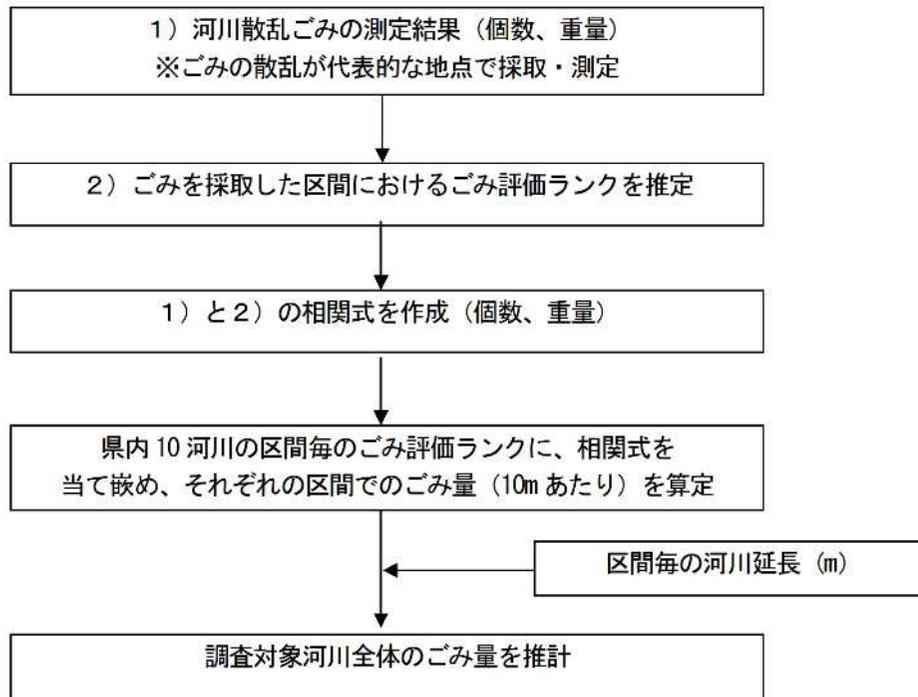


まとめ・解析

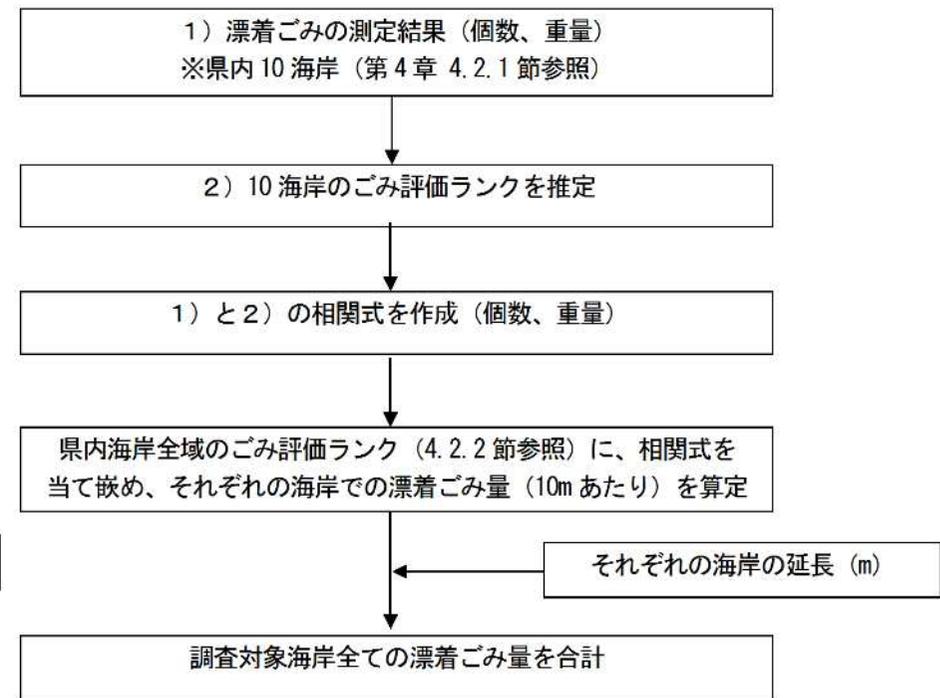
まとめ・解析

海ごみ総量の推計

河川散乱ごみ



海岸漂着ごみ



海底堆積ごみ

各海域の補正後のごみ回収量 (トン / km²) × 海域面積 (km²)

ごみの総量の推計

ごみ総量の推計結果

河川散乱ごみ(香川県全河川)

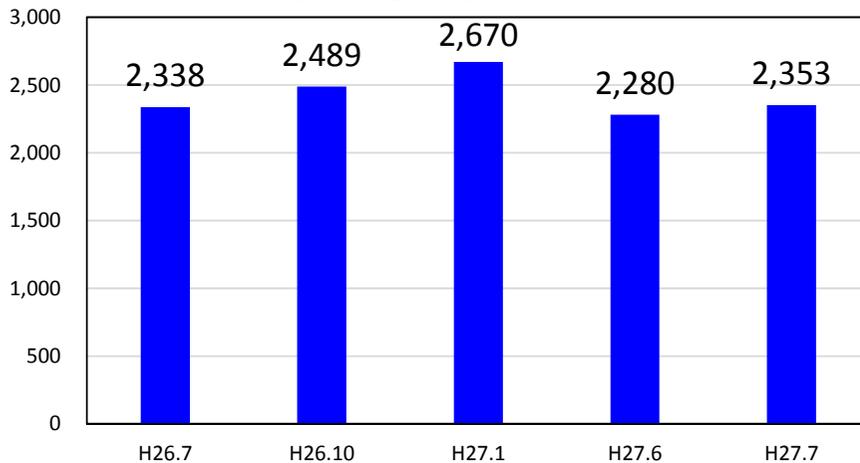
- ・約228万~267万个(个数)
平均 240万个
- ・約89トン~104トン(重量)
平均 95トン

調査対象	H26.7		H26.10		H27.1		H27.6		H27.7	
	个数 (個/km)	重量 (トン/km)								
単位延長 あたり	1,985	0.08	2,113	0.08	2,267	0.09	1,936	0.08	1,997	0.08

調査対象	H26.7		H26.10		H27.1		H27.6		H27.7		河川延長 (km)
	个数 (個)	重量 (トン)									
香川県 全体	2,337,776	91.2	2,489,388	97.1	2,670,452	104.2	2,280,056	89.0	2,352,682	91.8	1178

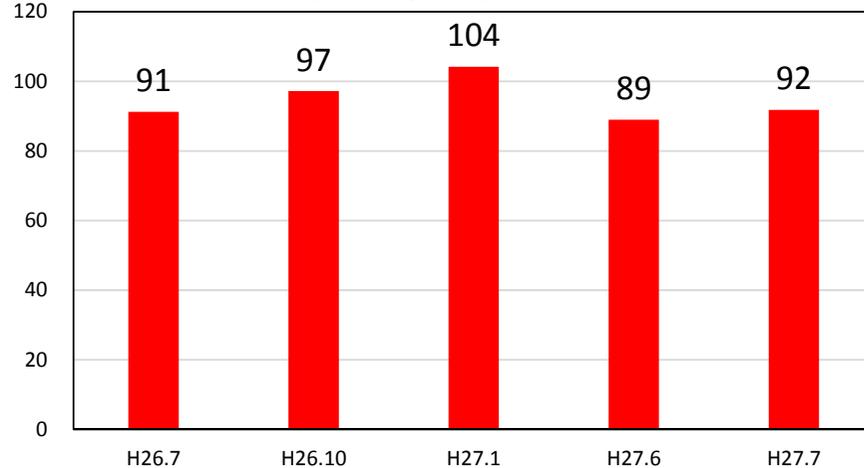
个数(千個)

香川県全体ごみ个数



重量(トン)

香川県全体ごみ重量



ごみの総量の推計

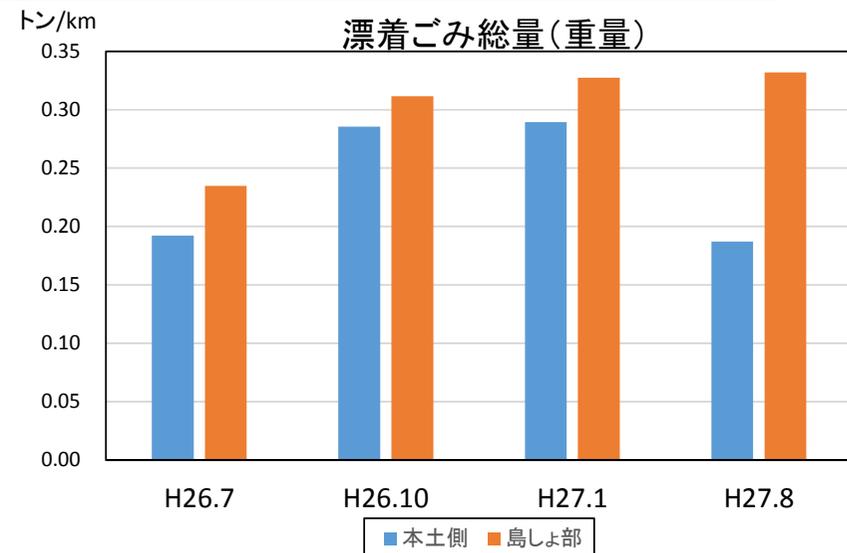
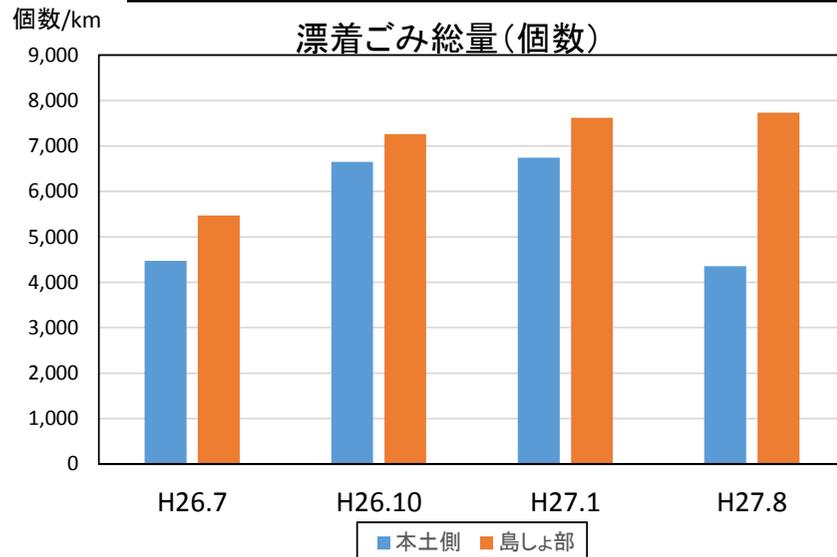
ごみ総量の推計結果

海岸漂着ごみ(香川県全体)

・約348万～503万个(个数)
 平均 440万个
 ・約149～216トン(重量)
 平均 189トン

	H26.7		H26.10		H27.1		H27.8		調査対象海岸 総延長(km)
	个数 (個/km)	重量 (トン/km)	个数 (個/km)	重量 (トン/km)	个数 (個/km)	重量 (トン/km)	个数 (個/km)	重量 (トン/km)	
本土側	7,201	0.28	7,752	0.31	7,738	0.31	7,202	0.28	33.5
島しょ部	8,405	0.35	8,658	0.36	8,771	0.36	8,839	0.38	32.5
全体	7,794	0.31	8,198	0.33	8,247	0.34	8,140	0.33	66.0

	H26.7		H26.10		H27.1		H27.8		海岸 総延長 (km)
	个数 (個)	重量 (トン)	个数 (個)	重量 (トン)	个数 (個)	重量 (トン)	个数 (個)	重量 (トン)	
香川県 全体	3,476,895	149.3	4,868,915	209.1	5,027,749	215.9	4,217,079	181.1	701



ごみの総量の推計

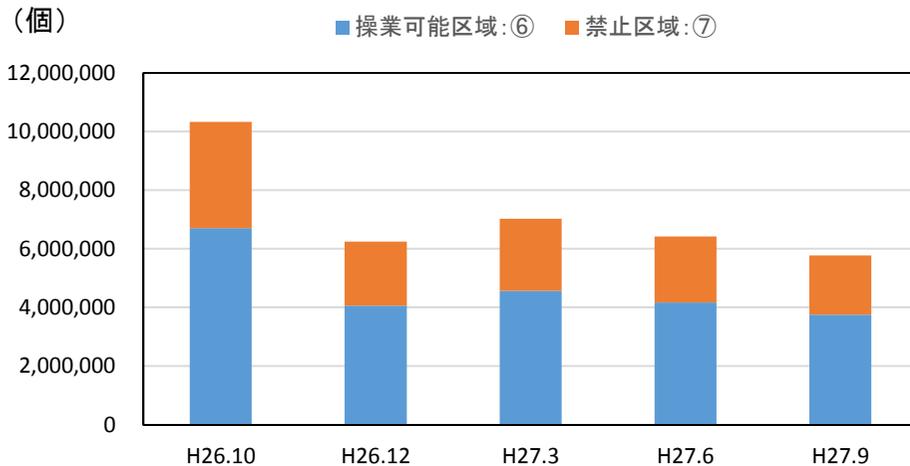
ごみ総量の推計結果

海底堆積ごみ (香川県全体)

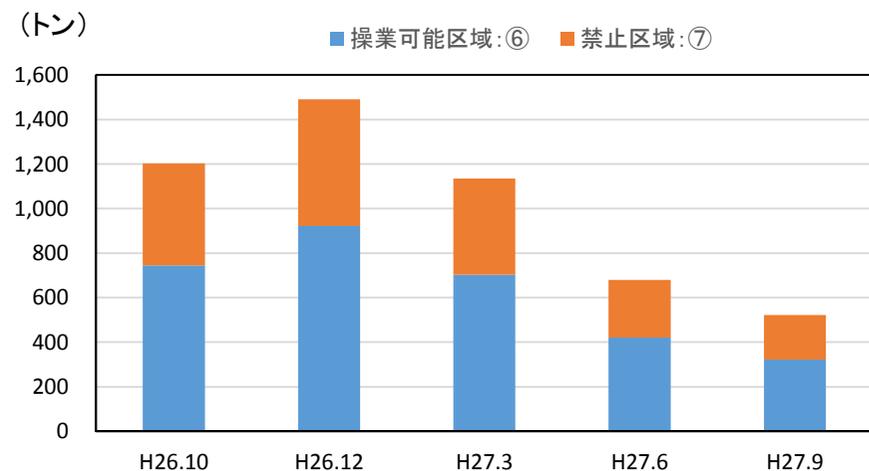
・禁止区域(個数)＝操業可能区域(個数)の約2.1倍
 ・禁止区域(重量)＝操業可能区域(重量)の約2.4倍
 約577万～1,033万(個数)
 平均 720万個
 約522トン～1,491トン(重量)
 平均 1000トン

	H26.10		H26.12		H27.3		H27.6		H27.9		海域面積 (km ²)
	個数(個)	重量(トン)	個数(個)	重量(トン)	個数(個)	重量(トン)	個数(個)	重量(トン)	個数(個)	重量(トン)	
操業可能区域	6,708,241	745	4,055,104	923	4,563,785	702	4,173,672	420	3,749,942	323	1,921
禁止区域	3,617,480	459	2,186,752	568	2,461,063	432	2,250,691	259	2,022,190	199	486
香川県全体	10,325,721	1,203.6	6,241,856	1,490.8	7,024,847	1,134.4	6,424,363	679.3	5,772,132	521.9	2,407

香川県全体ごみ個数



香川県全体ごみ重量



ごみの総量の推計

ごみ総量の推計結果

漂流ごみ(香川県全体)

平成26年度の回収実績(体積)に、調査結果から算出した単位体積あたりの個数及び重量を乗じて算出。

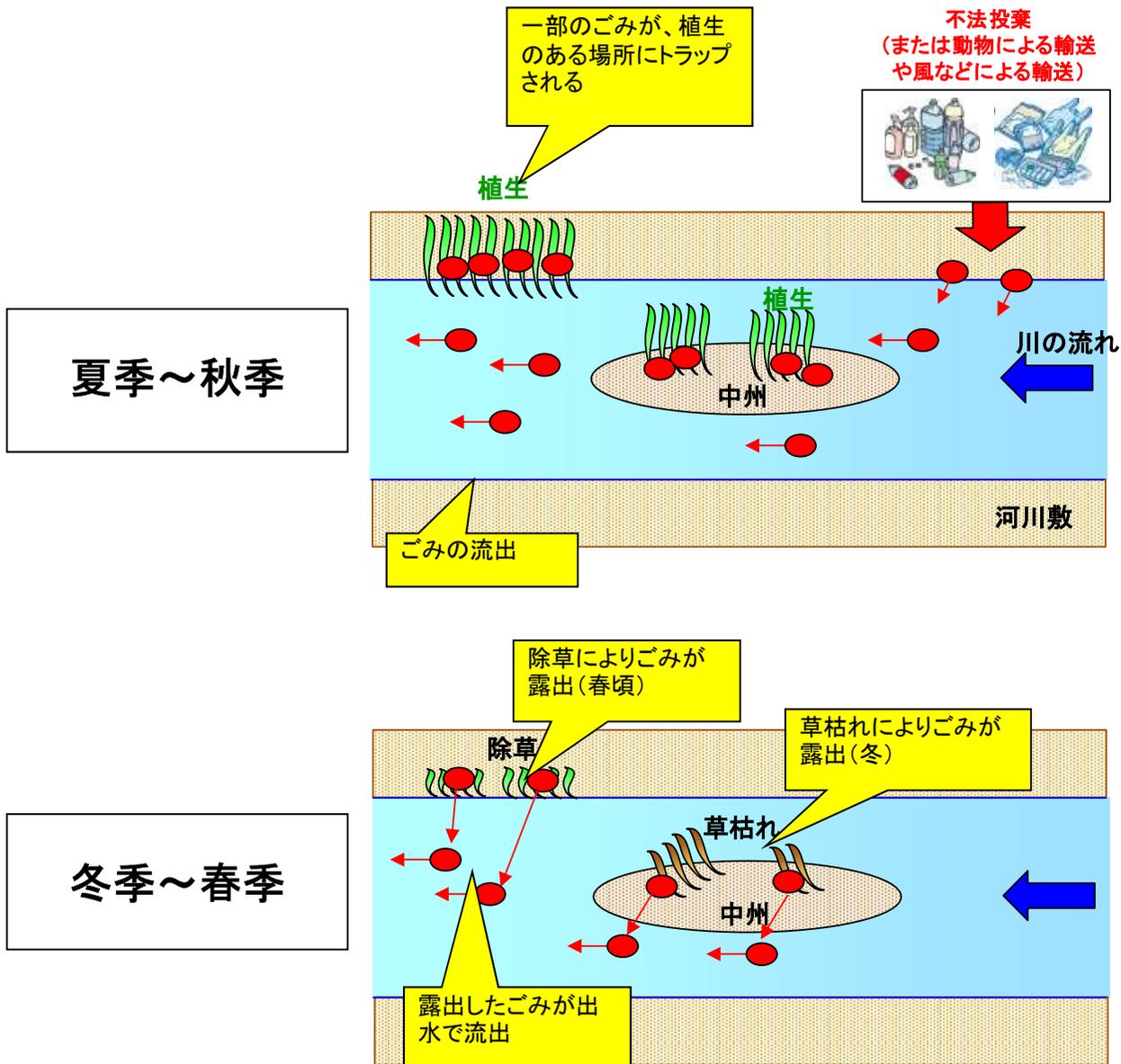
平成26年度回収実績(m³)
みずきⅡ : 131.7(m³)
美讃 : 85.2(m³)

	単位体積あたりの 個数(個/m ³)	単位体積あたりの 重量(kg/m ³)
みずきⅡ	4,714	160.2
美讃	42,219	559.0

	H26d	
	個数(個)	重量(トン)
みずきⅡ	620,782	21.1
美讃	3,417,647	45.2
香川県全体	4,038,429	66.3

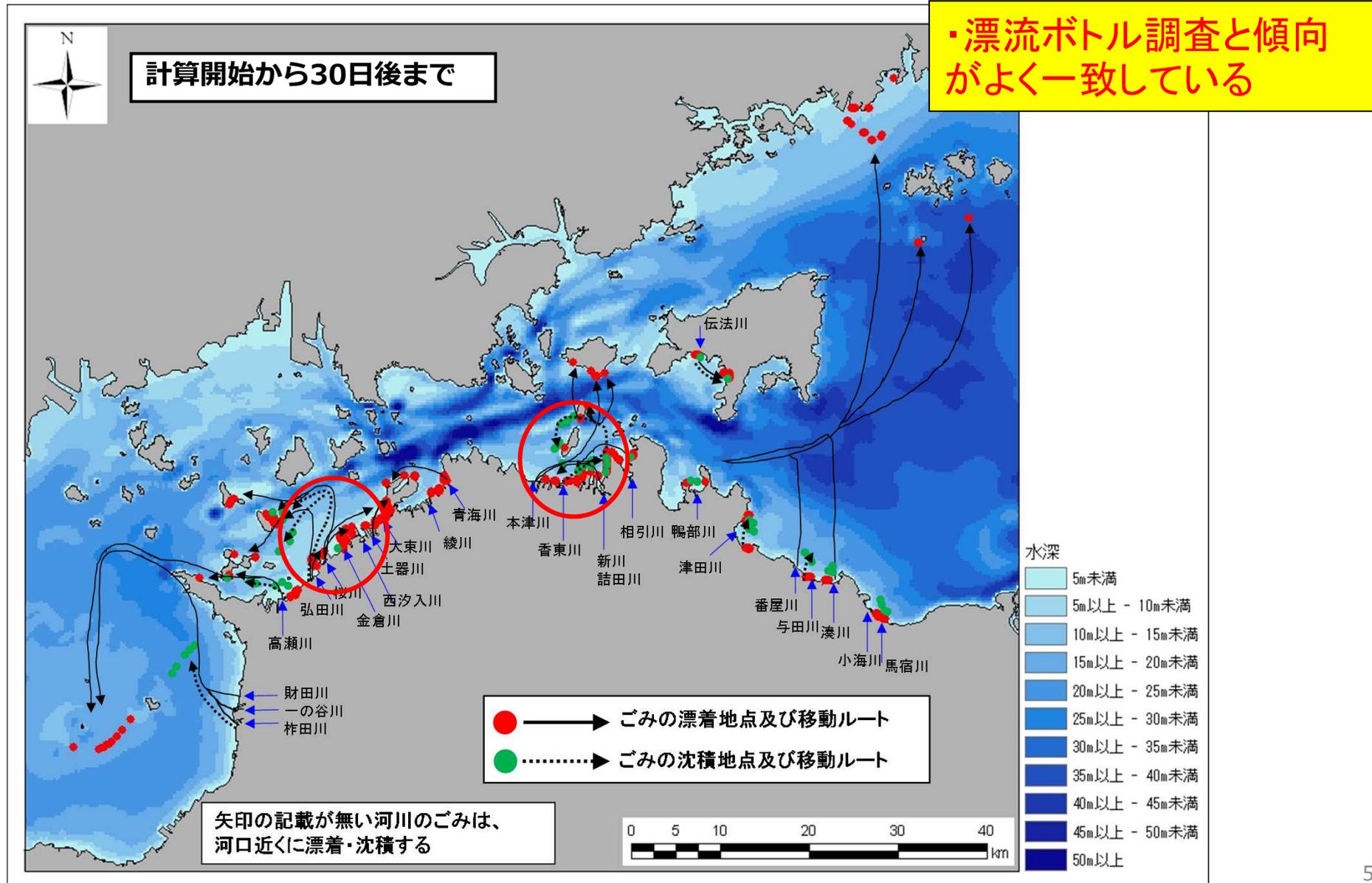
**400万個
66トン**

河川の動態(まとめ)

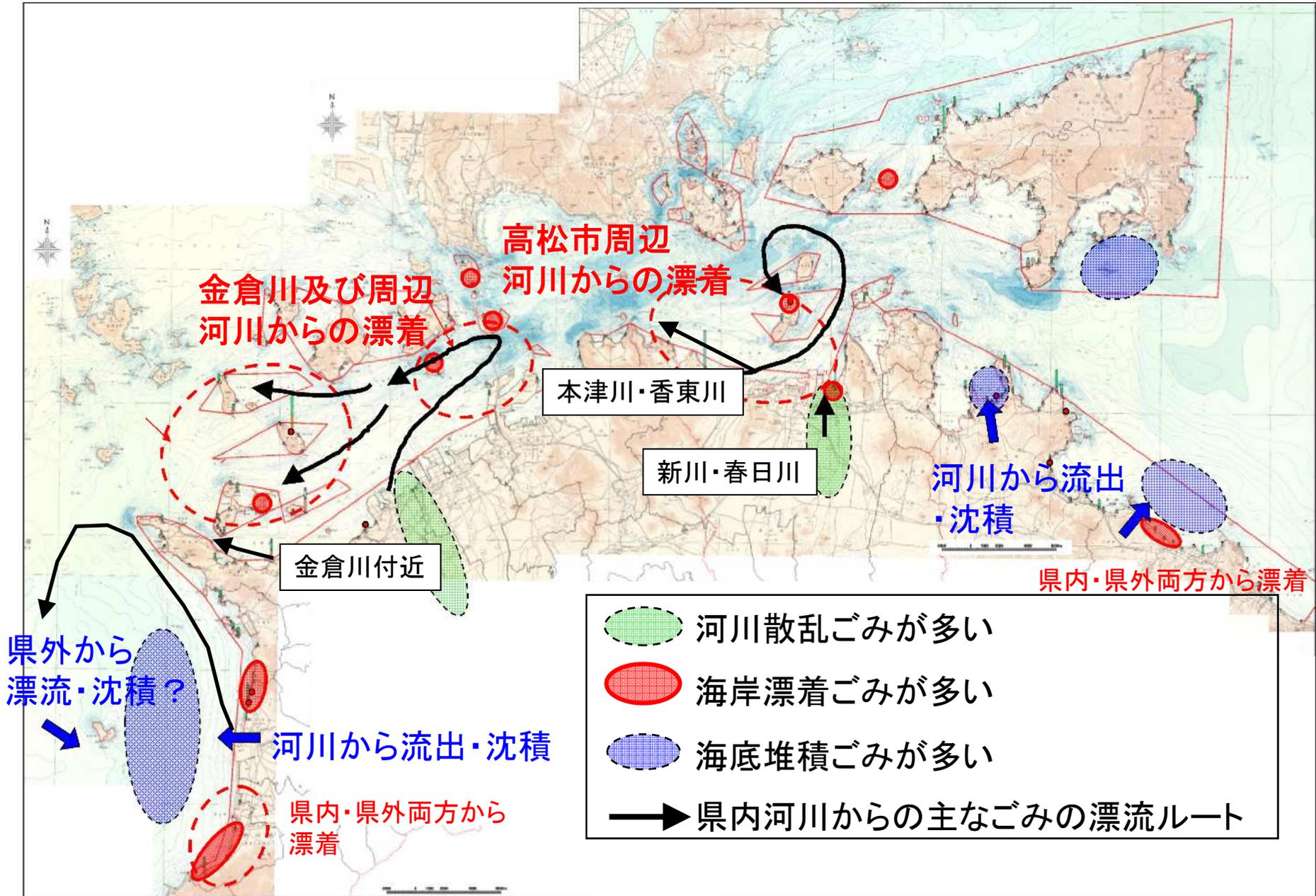


河川及び海ごみの動態

シミュレーション結果



河川及び海ごみの動態(まとめ)



ありがとうございました。

