

数値モデルと現地調査による “海洋ごみ予報”に向けた取り組み

辻本 彰（島根大学）

加古真一郎・種田 哲也（鹿児島大学）



環境研究
総合推進費



海と日本
PROJECT in しまね

※本プロジェクトはこれらの
助成を受けて取り組んでいます

取り組みの背景

- 海洋ごみは世界的な課題の一つ
- 漂着ごみの回収や海岸清掃が世界、国内各地で実施されている



- 海洋ごみがどのように漂流しているのか？
- どの海岸にどれだけ漂着するのか？



海洋ごみが漂着しやすい海岸や漂着時期が予報できれば，効率的なごみ拾いに寄与できる

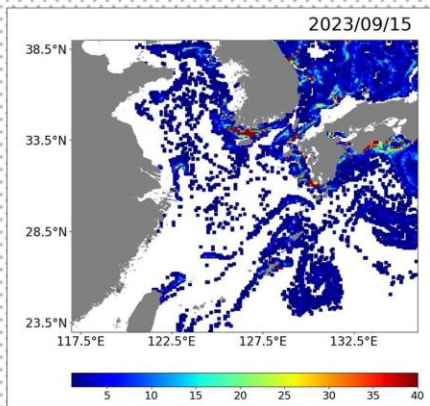
海洋ごみ予報プロジェクト

日本財団の海洋ごみ対策プロジェクト「海と日本プロジェクト・CHANGE FOR THE BLUE」の一環で、「海と日本プロジェクト in しまね」が九州大学や鹿児島大学、島根大学などと連携して2023年9月から始動

海洋ごみの漂着・漂流の「予報」技術を確立し、天気予報のように発信することを目指しています

海洋ごみ漂着シミュレーション

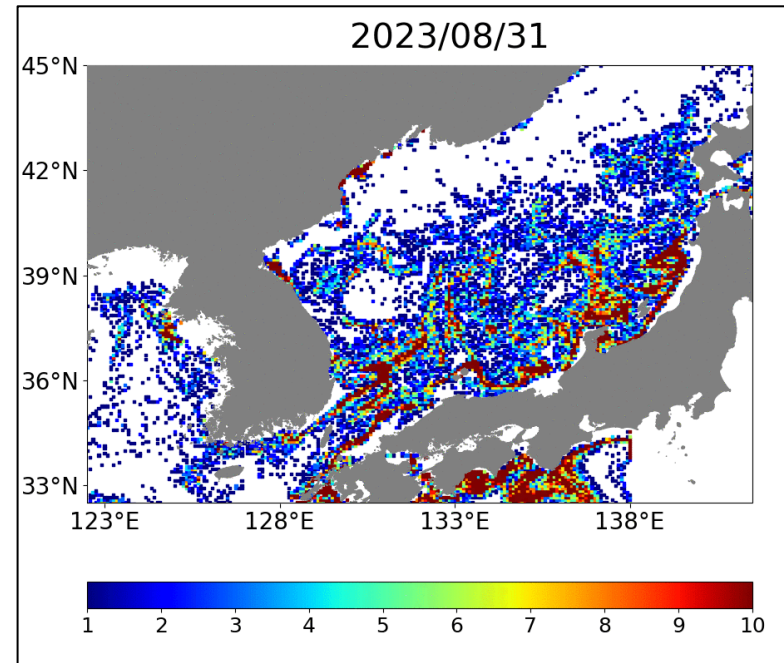
磯辺研究室(九州大), 加古研究室(鹿児島大), 松岡研究室(JAMSTEC), 片岡研究室(愛媛大), 辻本研究室(島根大)



山陰中央テレビで月に1回海洋ごみ予報を発信中

取り組み内容 ①数値モデルによるシミュレーション

- 現在はKako et al. (2014)の粒子追跡モデルにもとづき、海洋ごみ漂着シミュレーションを行っている。
- Kako et al. (2014)のモデルではライターのような沈みやすいごみを考慮しており、風圧流（風による移動）の影響を受けやすいごみ（ペットボトルやブイなど）を考慮していない。



従来のモデルに風圧流を考慮することで、漂流ごみの予測精度の向上を目指す

取り組み内容 ②ウェブカメラによる観測



- 島根県出雲市三津町の海岸にウェブカメラを設置
- 海洋ごみの漂着量や種類を特定し，モデルの精度検証を行う



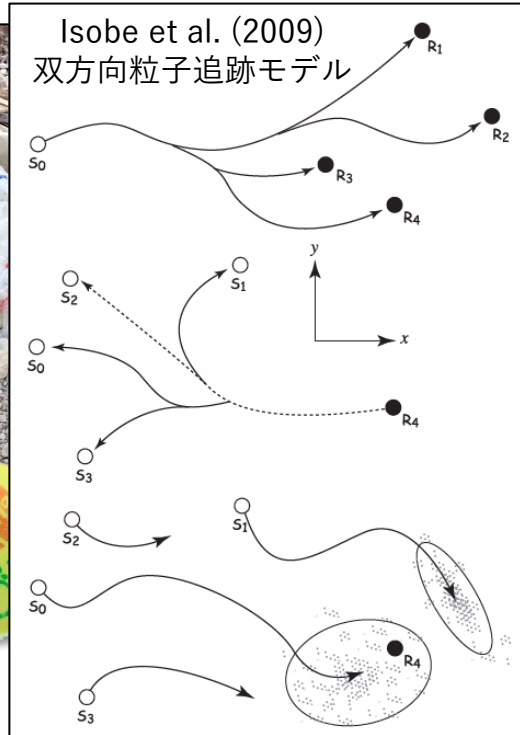
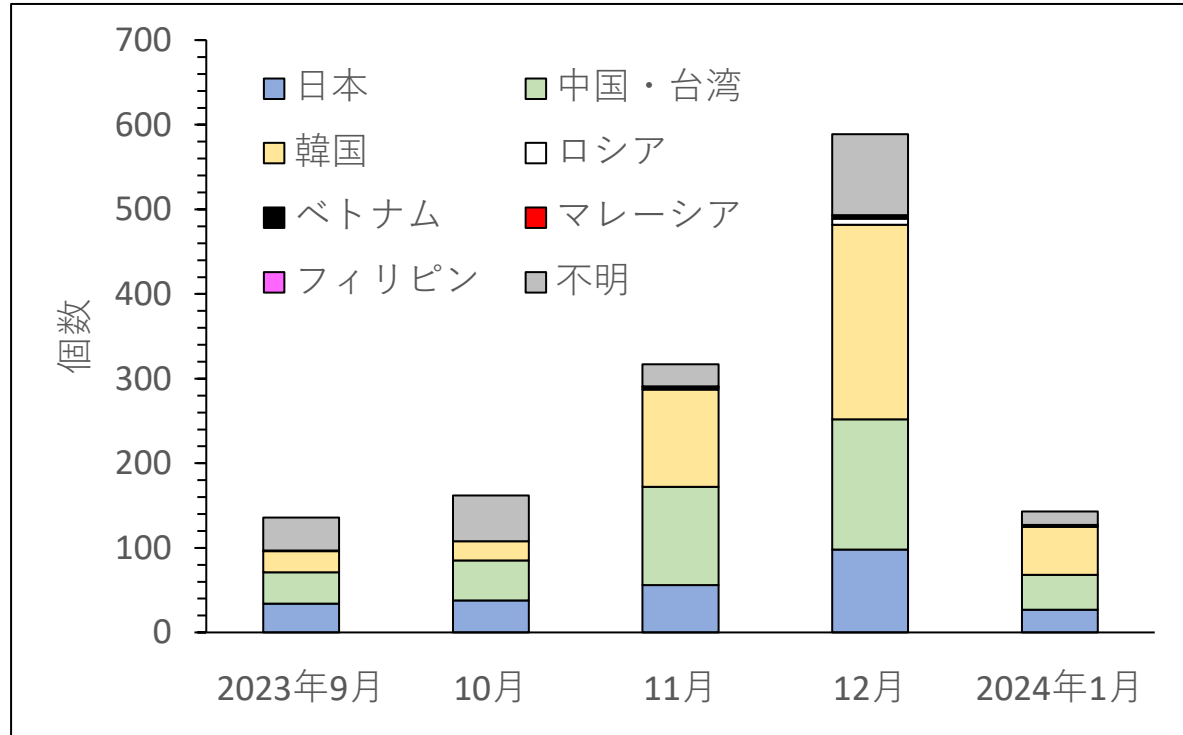
取り組み内容 ③現地調査による起因地推定

月に1回ペットボトルを回収し、
ラベルや蓋の文字情報から漂着ごみの起因地を推定



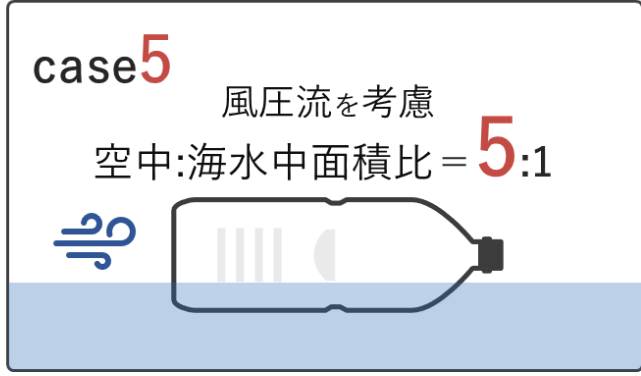
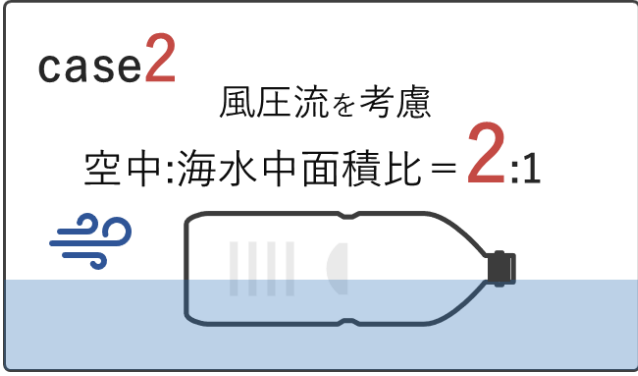
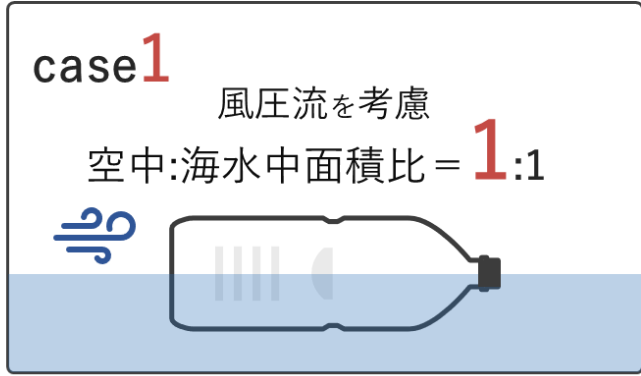
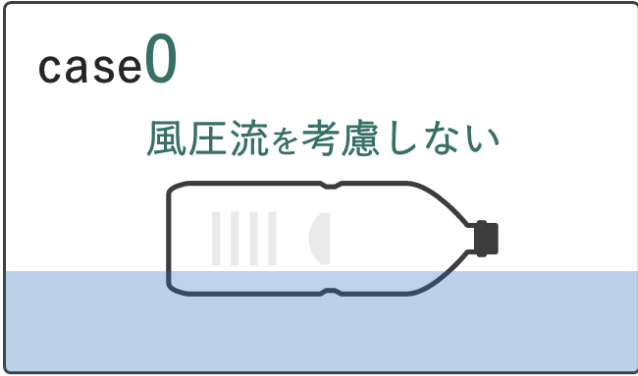
取り組み内容 ③現地調査による起因地推定

月に1回ペットボトルを回収し、
ラベルや蓋の文字情報から漂着ごみの起因地を推定



現地調査を1年間継続し、双方向粒子追跡実験により起
因地とごみ流出量を推定して海洋ごみ漂着シミュレー
ションに適用する

数値モデルによるシミュレーション



ゴミの浮遊状態（空中：水中面積比 = 下式のAa/Aw）
を変化させてシミュレーションを実施している

粒子追跡モデル

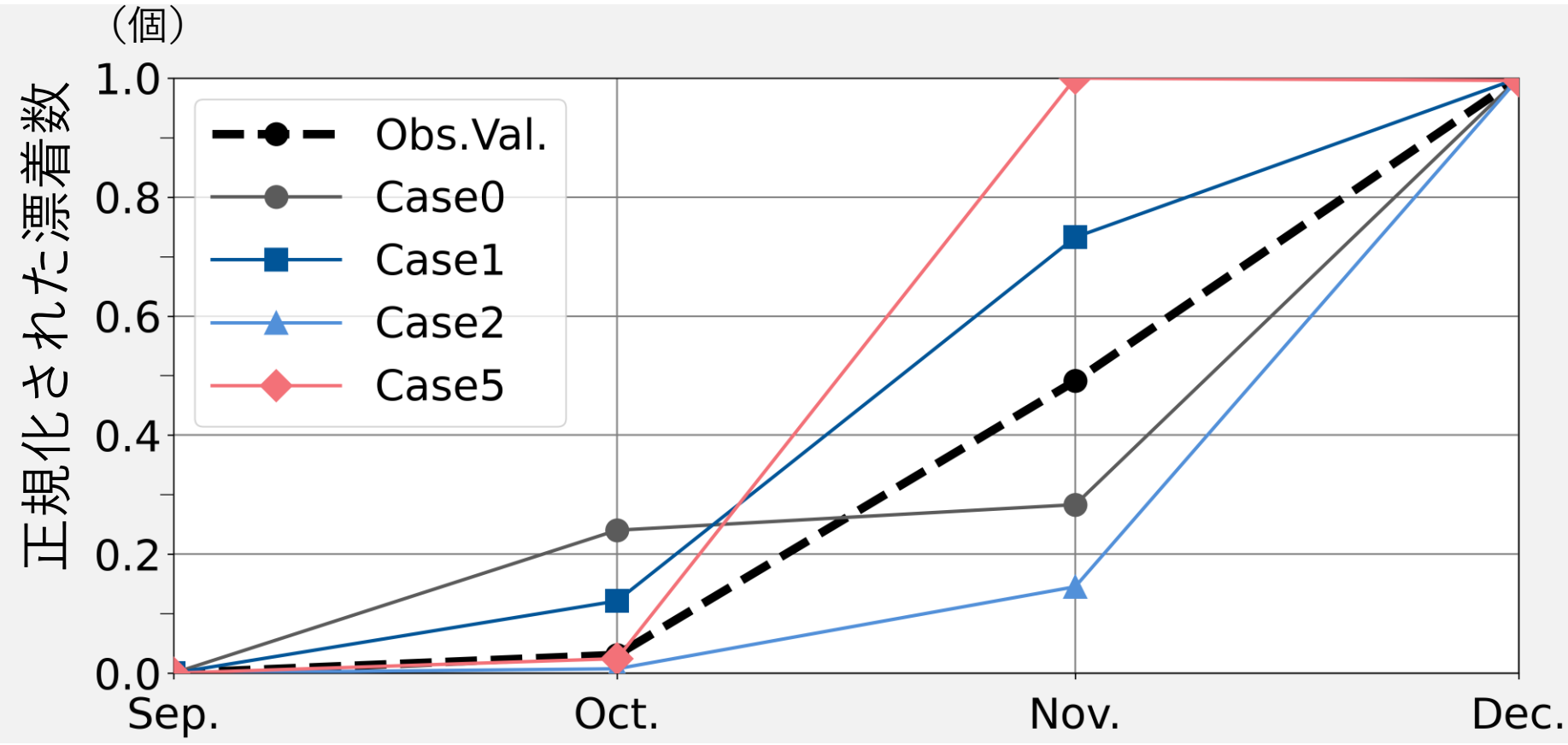
$$\mathbf{X}^{t+\Delta t} = \mathbf{X}^t + \mathbf{U}\Delta t + \frac{1}{2} \left(\mathbf{U} \cdot \nabla_H \mathbf{U} + \frac{\partial \mathbf{U}}{\partial t} \right) \Delta t^2 + R \sqrt{2K_h \Delta t} (i, j)$$

$\mathbf{X}^{t+\Delta t}$: t+Δtにおける粒子の位置
 \mathbf{U} : 流速ベクトル
 Δt : 時間ステップ
 $\frac{\partial \mathbf{U}}{\partial t}$: 平均0, 標準偏差1の乱数
 R : 拡散係数

$$V = \sqrt{\frac{\rho_a \cdot Cd_a \cdot A_a}{\rho_w \cdot Cd_w \cdot A_w}} W$$

V : 風圧流
 W : 風速

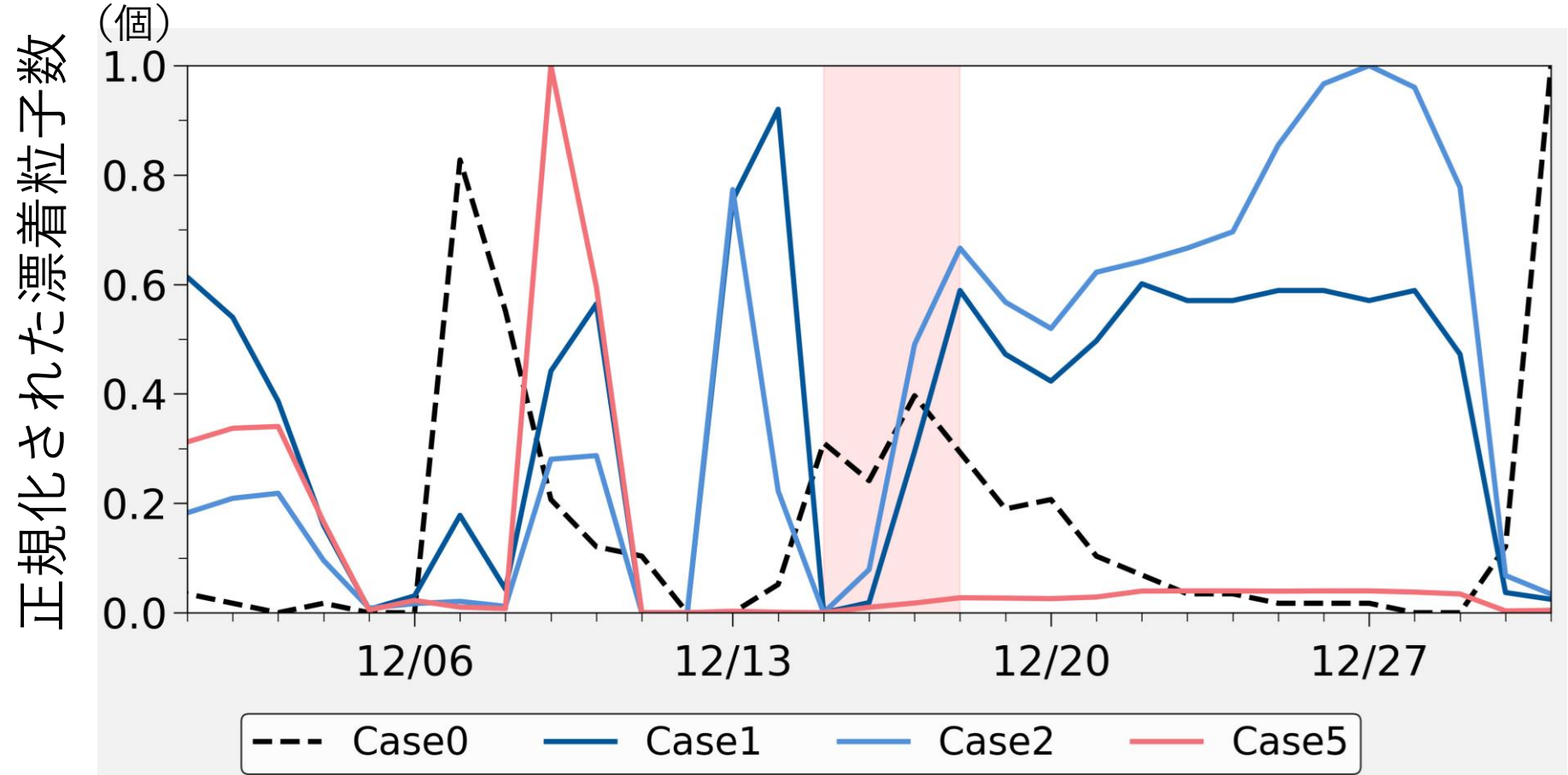
数値モデルによる三津海岸への漂着数の季節変化



※漂着数は各ケースの漂着数最小値と最大値の差で正規化

いずれのケースもペットボトル漂着数の
季節変化を概ね再現できている

数値モデルによる三津海岸への漂着数の日別変化

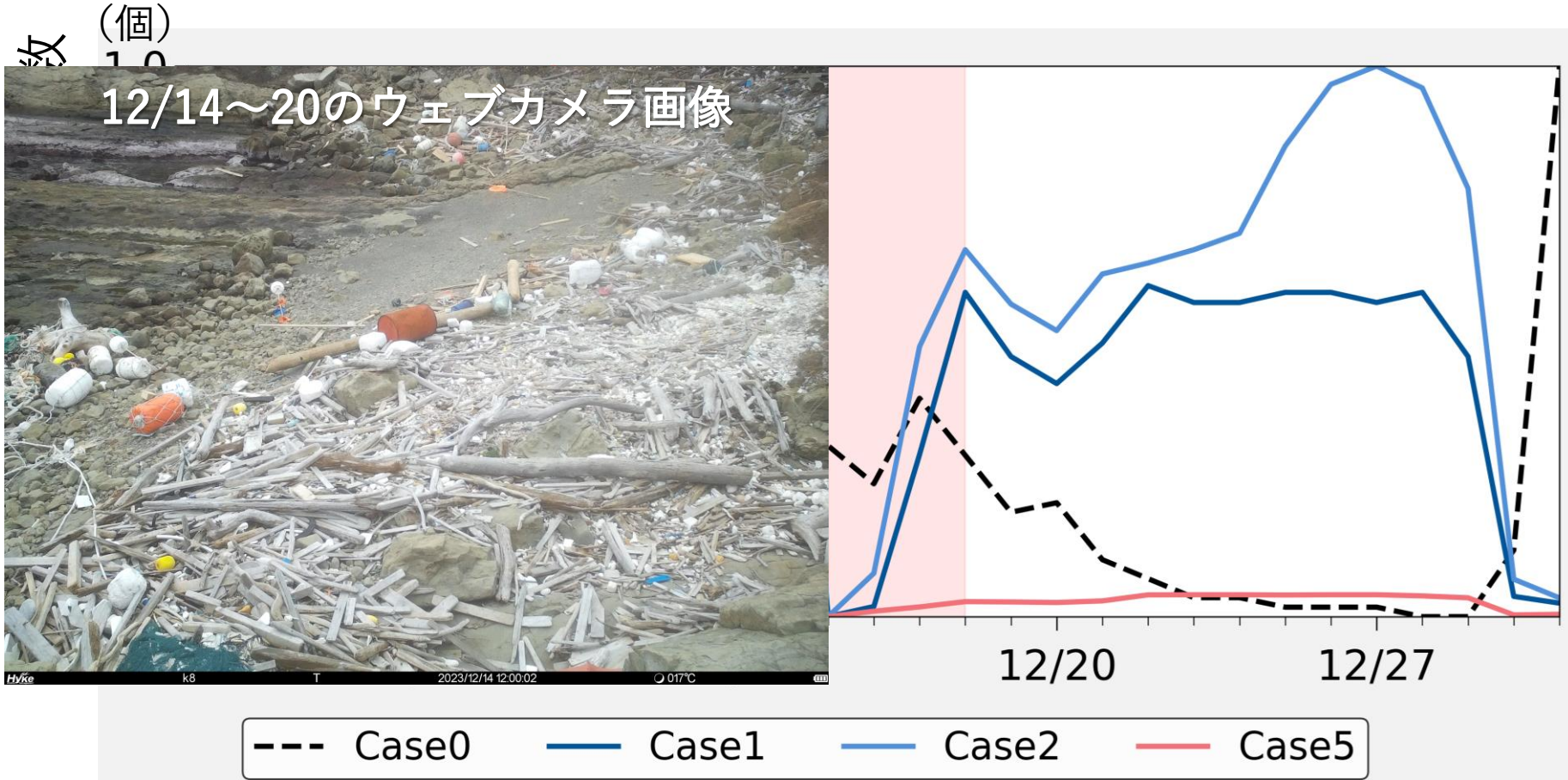


※漂着数は各ケースの漂着数最小値と最大値の差で正規化

Case1, Case2において

15日から18日に漂着数の急激な増加が見られた

数値モデルによる三津海岸への漂着数の日別変化



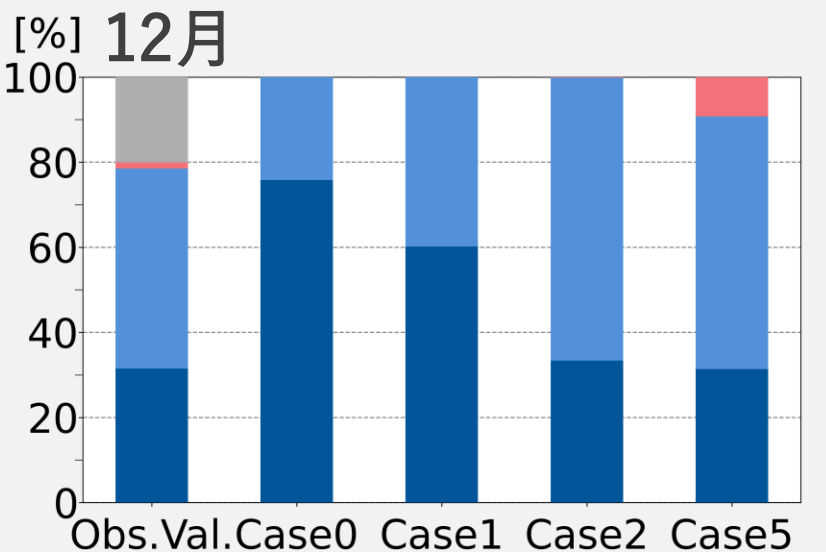
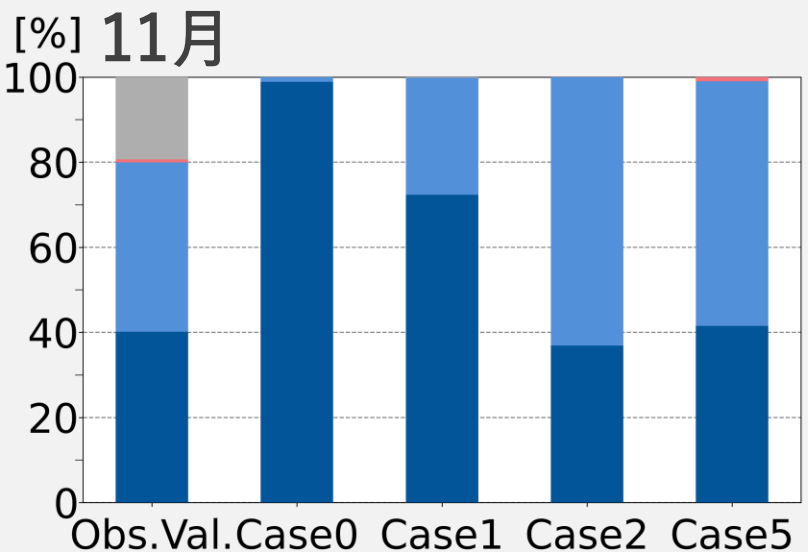
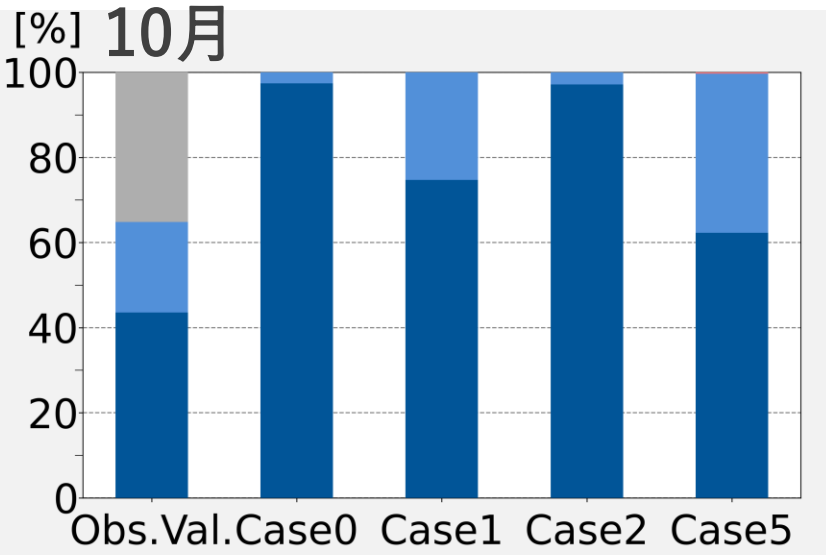
※漂着数は各ケースの漂着数最小値と最大値の差で正規化

Case1, Case2において

15日から18日に漂着数の急激な増加が見られ、ウェブカメラによる漂着量の増加と整合的

数値モデルによる起源地の季節変化

- 中国や朝鮮半島からの漂着は再現できた
- 日本沿岸からの漂着は再現できていない
⇒ 現地調査による起源地データの推定が必要



中国
 朝鮮半島
 ロシア
 日本

まとめと今後の展望

- 現地調査・観測によって、漂着量や起因地の季節変化、ごみの大量漂着が明らかとなってきた。
- Kako et al. (2014)のモデルに風圧流の影響を考慮することで、漂着ごみの季節変動や漂着数の増加を再現できている。
- 一方、漂着ごみの起因地の割合は現地観測と異なる点がみられた。



現在はKako et al. (2014)によって推定された2010年の月毎の起因地データを適用して推定を行っているため、今後三津海岸の漂着ごみ量を1年間継続観測し、双方向粒子追跡実験、逆問題解析により、起因地とそこからのごみ流出量を推定していく。