

# 海域濁り拡散・沈降シミュレーションの概要 ( 続 報 )

# 海域濁り拡散・沈降シミュレーションの概要（続報）

## 1. 概要

現行のシミュレーションモデルを狭域化し、詳細な海谷と微細な計算メッシュにより、計算精度の向上に努めた。

今回、改良モデルを用いて、試行的に平成13年度連携排砂及び連携通砂の再現計算を行った。海底への土砂沈降に関する結果と考察を踏まえ、以下に報告する。

## 2. 数値モデル

現行モデルを改良した、三次元非定常数値モデルで、その機能については、下表の通りである。

表1 数値モデルの機能

予測対象	内容
流況再現SIM (沿岸流動場)	(1) 流れの運動方程式・連続の式・熱塩輸送方程式を連立 (2) rigid-lid近似(海面昇降なし)及び静水圧均衡近似による方程式系 (3) 流れの駆動力は海上風と境界上での流速・水温・塩分の分布 (4) 水平及び鉛直の流速、水温、塩分の三次元空間分布を予測
濁りの拡散・堆積SIM	(1) 区分した粒径階毎に濁りの輸送方程式を計算 (2) 各粒径階毎に代表粒径を設定し、沈降速度を与える (3) SS濃度の拡散と沈降・堆積を予測する

## 3. 計算領域

### (1) 予測対象範囲

下図のとおり、富山湾内において計算領域（狭域）を設定した。

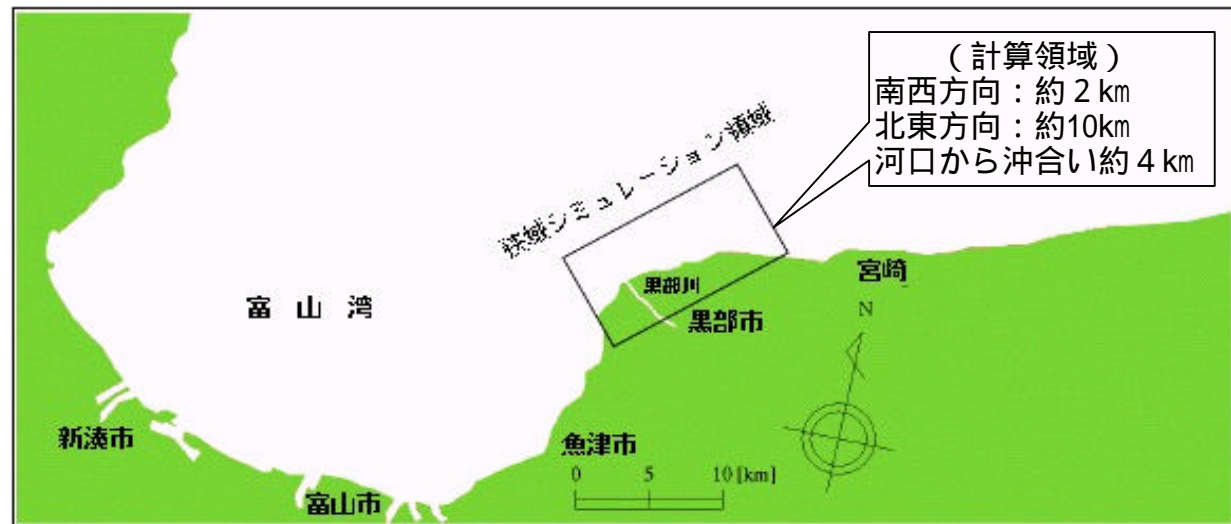


図1 黒部川河口周辺の予測シミュレーション対象範囲

### (2) 計算メッシュ

計算量の大幅な増大を招かないよう考慮した上で、メッシュを細分化し、水深の再現性を確保した。

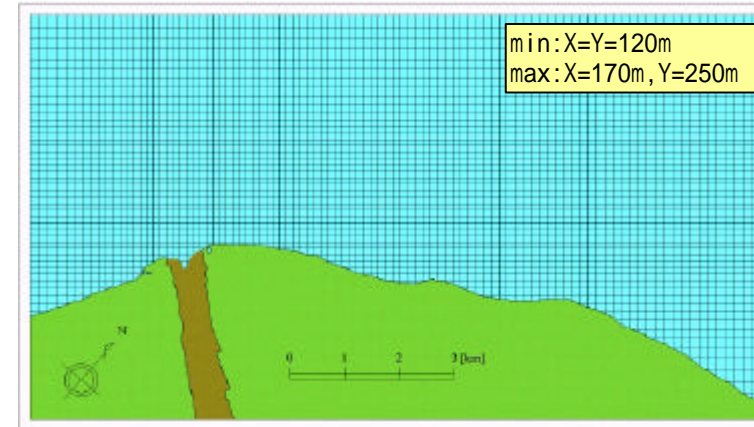


図2 水平方向計算メッシュ

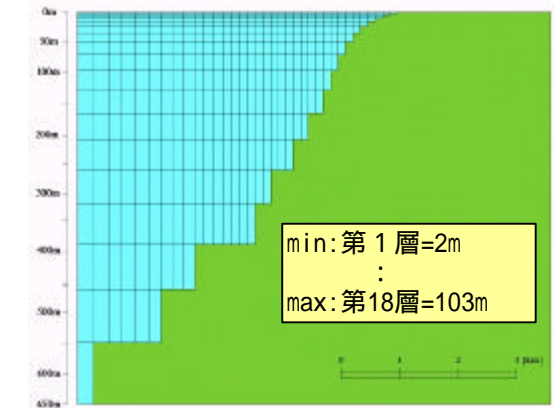


図3 鉛直方向計算メッシュ

### (3) 海底地形

海底地形は、国土地理院発行の「沿岸海域地形図(黒部)」S=1:25,000を使用した。

メッシュの細分化により海底の再現性は、飛躍的に向上した。

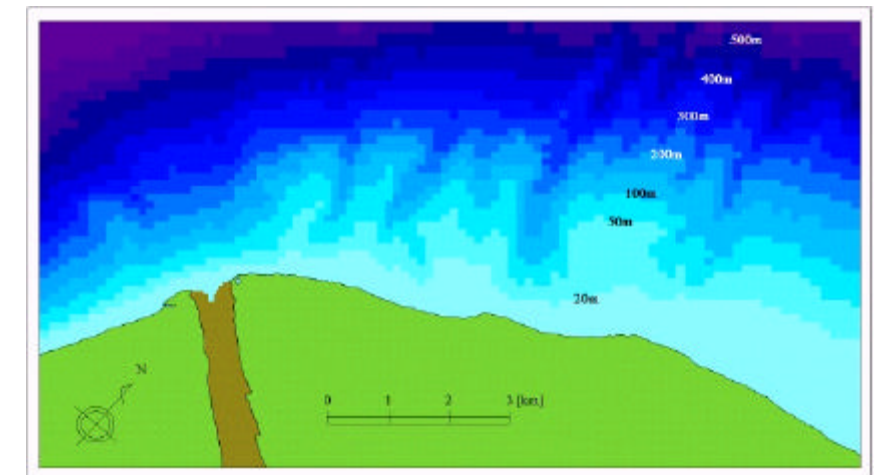


図4 メッシュ上に再現した海底地形

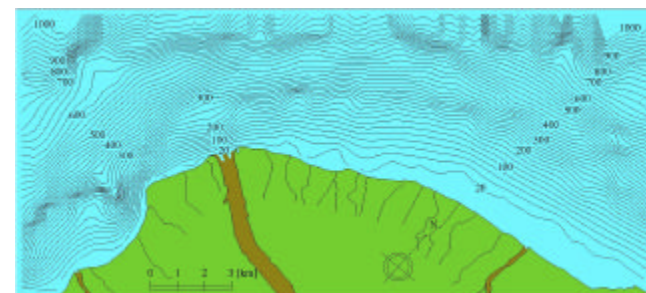


図5 現行モデルでの水深分布

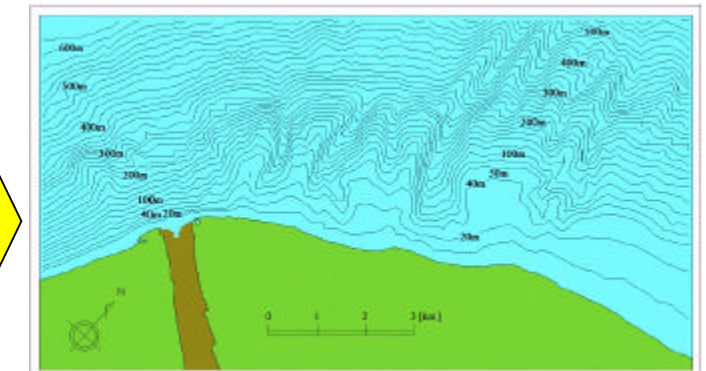


図6 改良モデルでの水深分布

## 4. 流況再現シミュレーション

### (1) 計算条件

モデルパラメータを含めて沿岸流況再現シミュレーションで適用した条件設定を下表に示す。

表2 流況再現シミュレーションの計算条件一覧

項目	設定値	備考
計算対象範囲	黒部川扇状地沿岸の13.5km×7.6kmの海域	図1
計算メッシュ	水平方向 99×52 最小幅:120m	図2
	鉛直方向 18層 最小層幅:2m(表層)	図3
河川条件	流量 黒部川河口で100m <sup>3</sup> /sの一定値 水温 14	
モデルパラメータ	コリオリ係数 8.753×10 <sup>-5</sup> 1/s 海面摩擦係数 0.0013 海底摩擦係数 0.0026 水平渦動粘性係数 3.5×10 <sup>4</sup> cm <sup>2</sup> /s 鉛直渦動粘性係数 1.0cm <sup>2</sup> /s 水平渦拡散係数 3.5×10 <sup>4</sup> cm <sup>2</sup> /s 鉛直渦拡散係数 1.0cm <sup>2</sup> /s	北緯37°  渦粘性と同じと仮定
海上風	夏季卓越風 風向SW、風速3~5m/s 富山県周辺の観測値から作成した風向風速の広域用平面分布データを利用 再現には下図を使用	図7
気象条件	完全晴天日射量 1,740cal/cm <sup>2</sup> /day 曇量 8.3/10.0 節水気温 22 相対湿度 82.5%	
境界条件	南西境界 流速・水温・塩分固定 北西境界 自由流出入境界 北東境界 流速・水温・塩分固定	
計算時間	タイムステップ12秒で定常状態まで	

### 海上風

実測データは、下新川海岸田中気象観測所のデータより設定した。

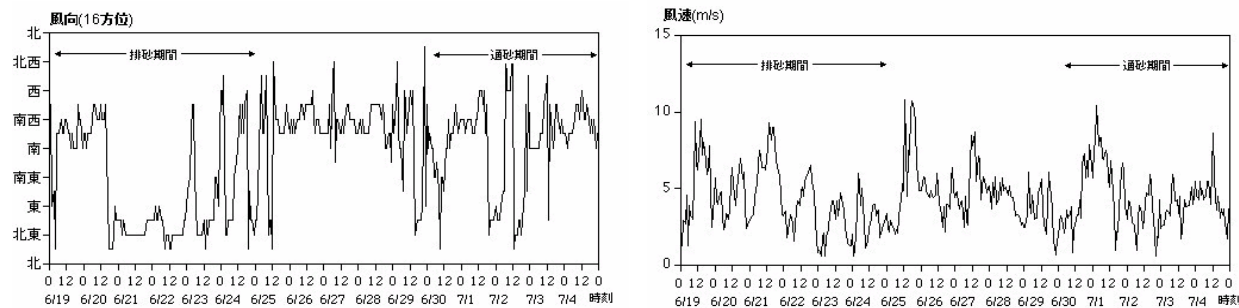


図7 平成13年6月連携排砂・通砂期間中の風向と風速

### (2) 結果

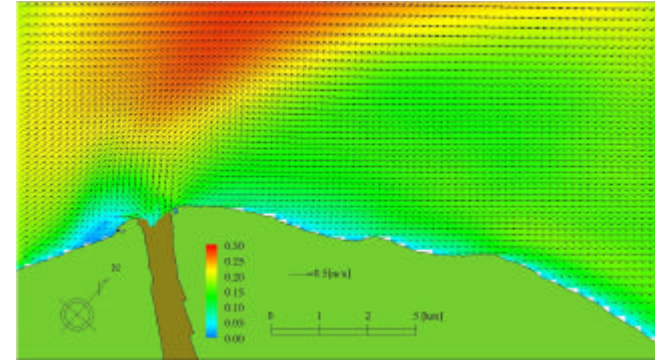


図8(a) 流速ベクトルの水平面分布(表層)

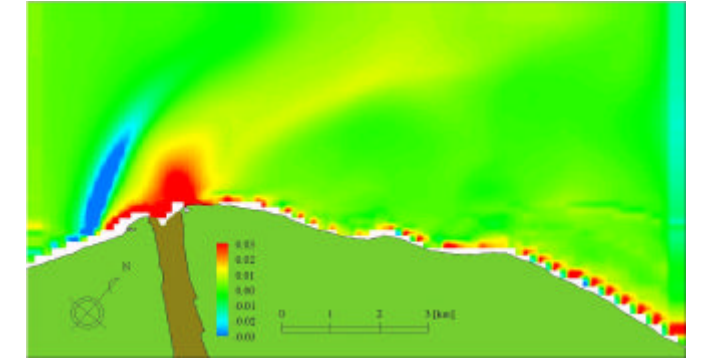


図9(a) 鉛直流速の水平面分布(表層・単位:cm/s)

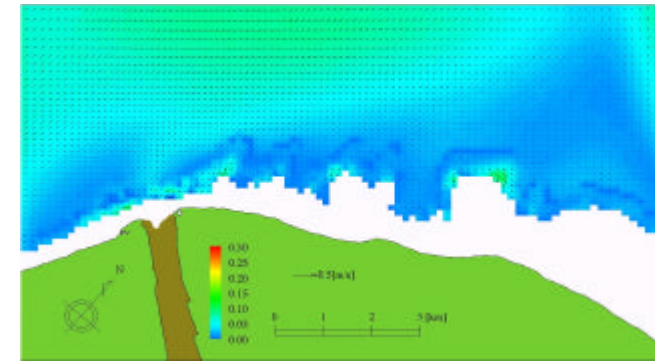


図8(b) 流速ベクトルの水平面分布(水深40m)

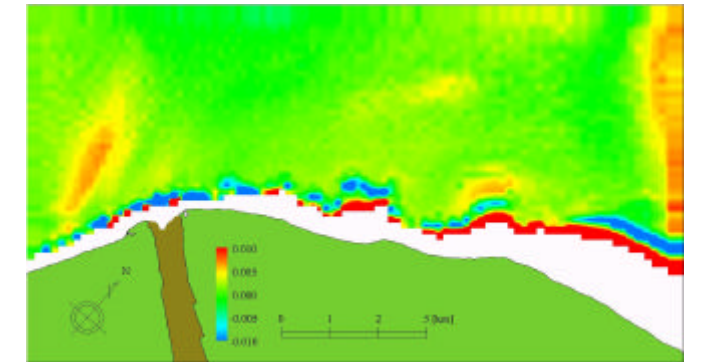


図9(b) 鉛直流速の水平面分布(水深15m・単位:cm/s)

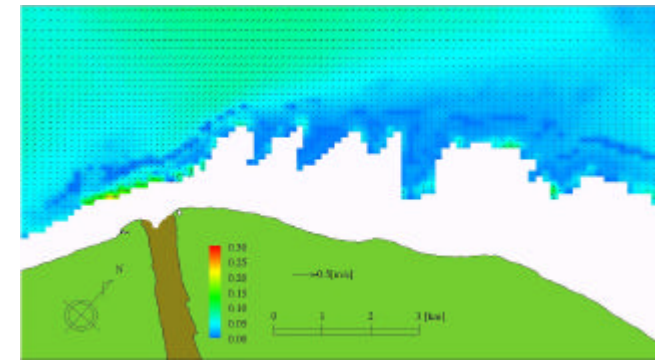


図8(c) 流速ベクトルの水平面分布(水深100m)

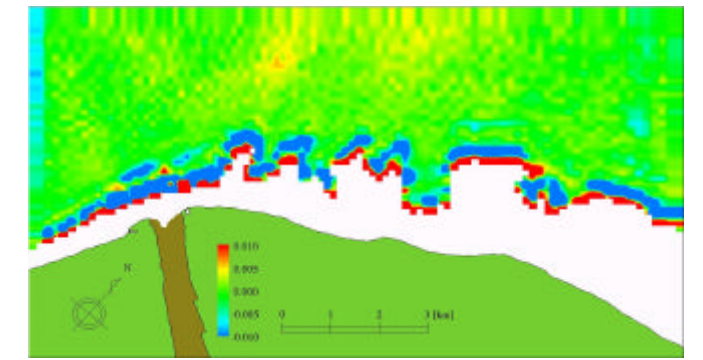


図9(c) 鉛直流速の水平面分布(水深50m・単位:cm/s)

### 流速ベクトルに関して

計算メッシュを細分化し、海底地形を複雑に再現した効果により岸側では海底地形の影響を受けた非常に複雑な流況構造(海谷で流れが弱まっている)が得られている。(図8)

### 鉛直流速に関して

表層付近では、河口部に湧昇域、その南西側に沈降域となっている。これは、南西から流れてきた沿岸流が湧昇域にせき止められたためと考えている。このように河川水の影響による湧昇・沈降は、水深約10m程度までに見られた。(図9(a)~(b))

水深が増すと強い湧昇と沈降は、岸側地形に沿った箇所で見られる。水深50mの図では、岸側で湧昇し、そのすぐ沖で沈降するという結果が得られ、これは岸に対して平行な軸を持つ鉛直循環が生じていることを示唆している。(図9(b)~(c))

## 5. 濁りの拡散・堆積シミュレーション

前述の流況再現シミュレーションで得られた、海域の流動場を用いて、河川から海域へ流入したSS濃度の拡散及び堆積の再現シミュレーションを行った。

### (1) 海域へのSS流入条件

下図に示す「河川シミュレーション(下黒部橋)」の結果を初期値とし、河川から流入するSS成分を河口中央部に均等に割り振り計算をスタートさせた。

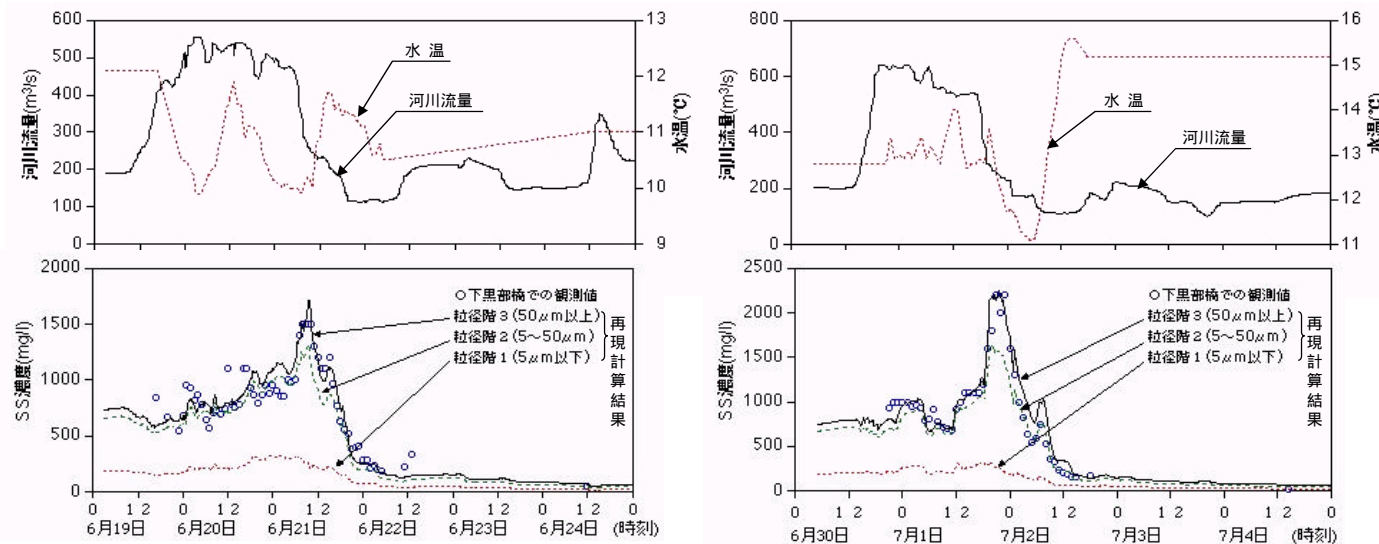


図10(a) 平成13年6月連携排砂河川再現シミュレーション結果

図10(b) 平成13年6月連携通砂河川再現シミュレーション結果

### (2) 土砂粒子の沈降速度

河川シミュレーションにて設定されている粒径0.25mm以下の土砂に対して、海域シミュレーションにおいては、下表の通り設定した。各粒径階毎に代表粒径を設定し、Rubeyの式により算出した。

表3 海域シミュレーションに用いたSS粒径階区分と沈降速度

粒径階	粒径範囲 (mm)	代表粒径 (mm)	沈降速度 (cm/s)
1	0.002 ~ 0.005	0.0035	$8.9 \times 10^{-4}$
2	0.005 ~ 0.05	0.025	$4.5 \times 10^{-2}$
3	0.05 ~ 0.25	0.118	$9.4 \times 10^{-1}$

### (3) シミュレーション結果

表4 海域へ流入したSSのシミュレーション終了時における土砂収支

項目	連携排砂ケース (単位: ton)			
	粒径階 1	粒径階 2	粒径階 3	合計
海域流入量	21,989	52,138	10,188	84,315
海底堆積量	327	27,141	9,792	37,260
浮遊量	3,179	7,113	1	10,293
領域外への流出量	18,483	18,884	395	37,762
項目	連携通砂ケース (単位: ton)			
	粒径階 1	粒径階 2	粒径階 3	合計
海域流入量	18,148	45,727	11,452	75,327
海底堆積量	332	24,713	10,997	36,042
浮遊量	3,542	6,739	1	10,282
領域外への流出量	14,274	14,275	454	29,003

土砂量に換算すると10,000ton 3,850m<sup>3</sup>である(土砂比重を2.6とした場合: 空隙は考慮せず)

### 総括

排砂・通砂のいずれのケースも粒径階1(微細土砂)の大半が計算領域外へ流出し、粒径階3(比較的粗い土砂)の殆どが領域内に堆積するという結果となった。(表4)

### SS(濁り)拡散再現計算結果

シミュレーション結果は、SS濃度や拡散範囲という点では、概ね観測から得られた分布と一致した。(図11及び13)

### SS沈降・堆積再現計算結果

#### 粒径階1 <代表粒径: 0.0035mm>

河口周辺沿岸の岸沿いに微量の堆積はあるが、多くは領域外へ流出した。

#### 粒径階2 <代表粒径: 0.025mm>

堆積の大半がこの粒径であり、河口から北東へ海流に乗り水深200m付近の海底にまで拡散・沈降している。海谷の尾根部分への堆積が顕著であった。

#### 粒径階3 <代表粒径: 0.118mm>

比較的粗流分であることから海流に影響されず、河口付近に集中して堆積した。河口から河川方向に海底を滑り落ちるように拡散・堆積した。

## H 1 3 連携排砂再現計算結果

## H 1 3 連携通砂再現計算結果

### SS (濁り) 拡散再現シミュレーション

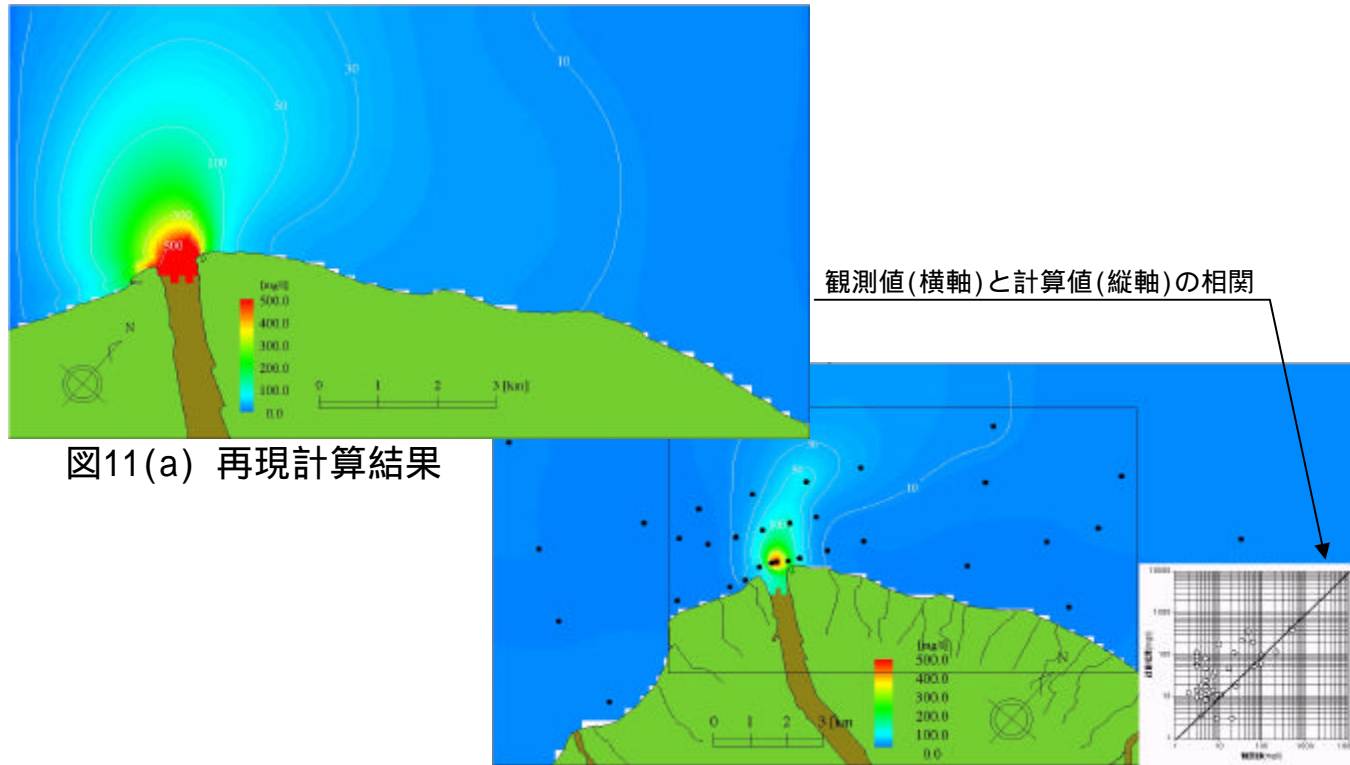


図11(a) 再現計算結果

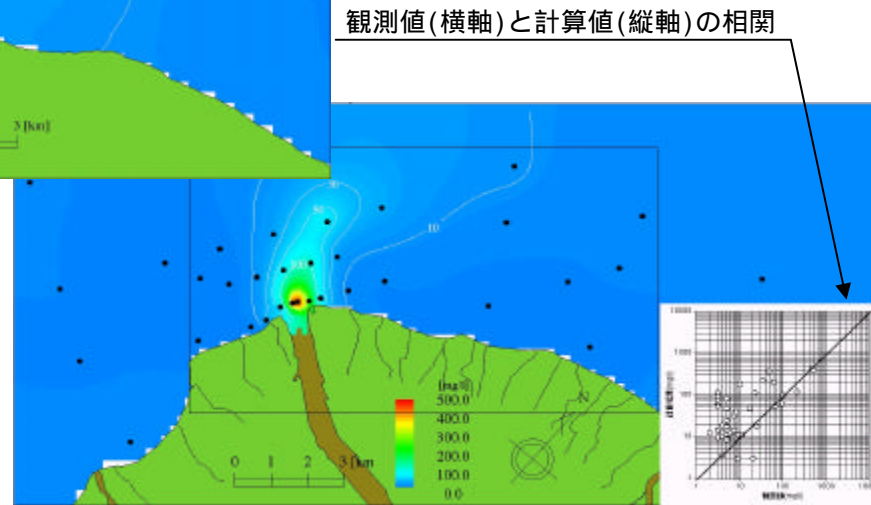


図11(b) 観測値 (H13年6月21日 9:00頃)

### SS (濁り) 拡散再現シミュレーション

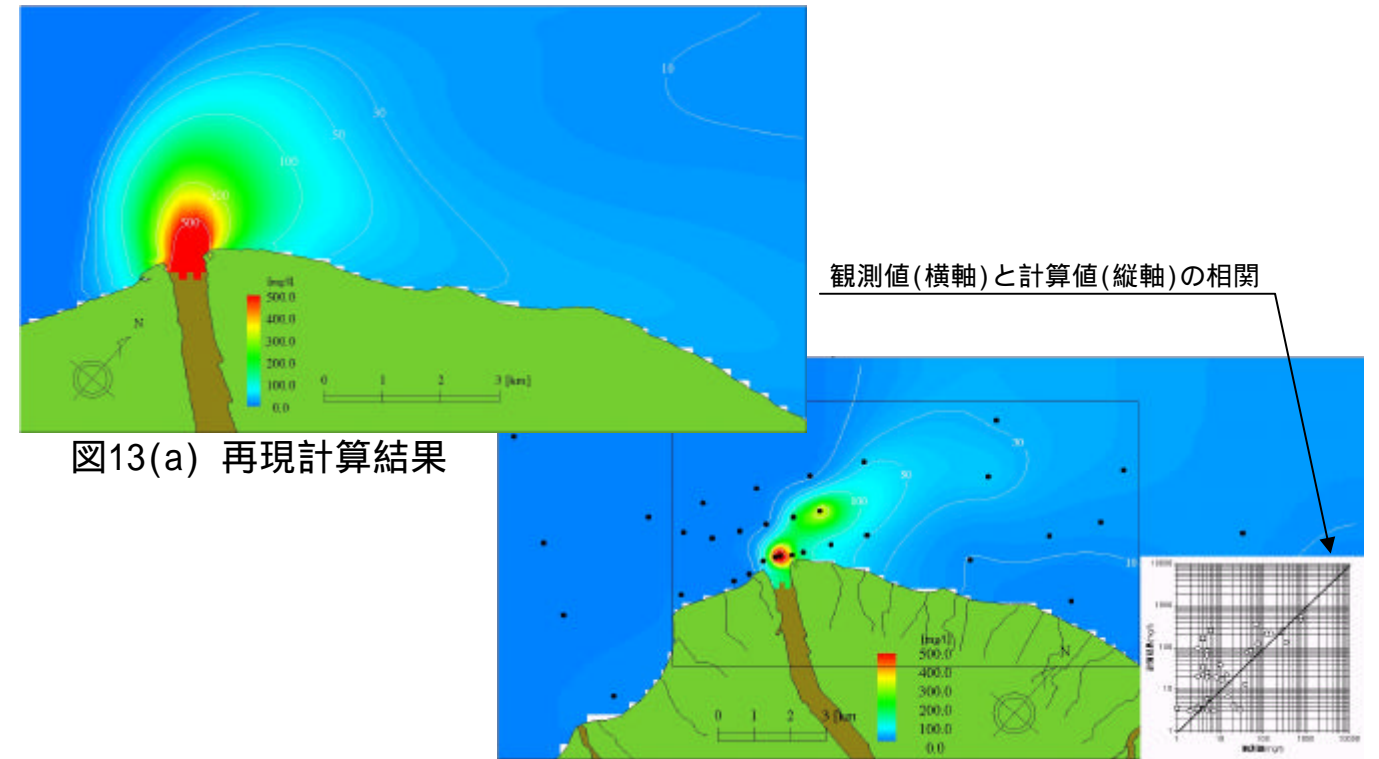


図13(a) 再現計算結果

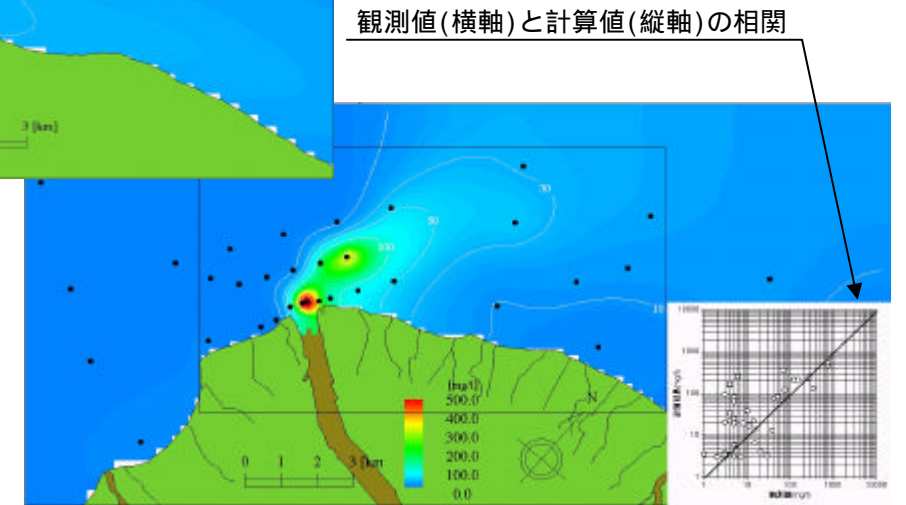


図13(b) 観測値 (H13年7月1日 17:00頃)

### SS 沈降・堆積再現シミュレーション (単位: g/m<sup>2</sup>)

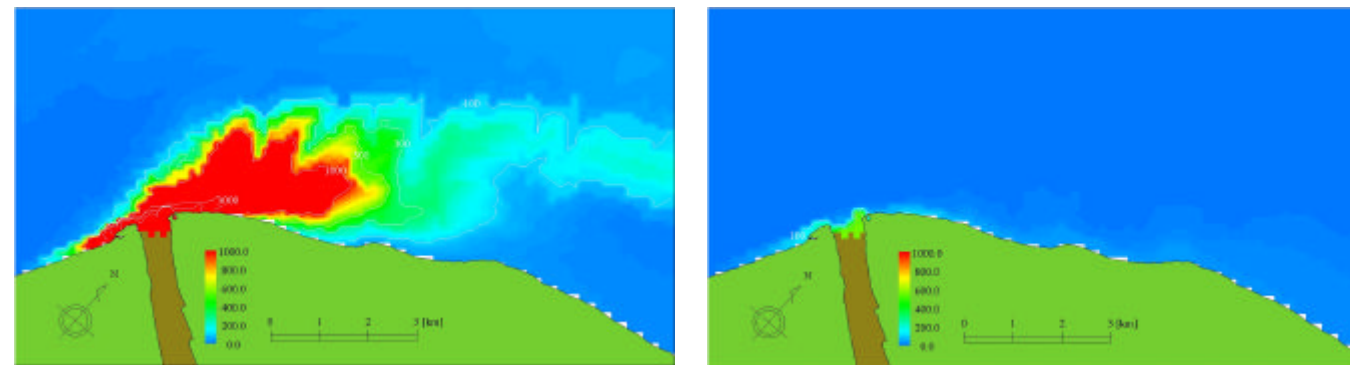


図12(a) 合計のSS堆積量

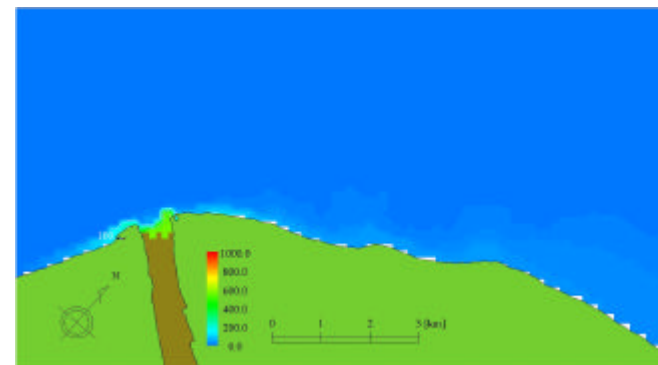


図12(b) 粒径階1のSS堆積量

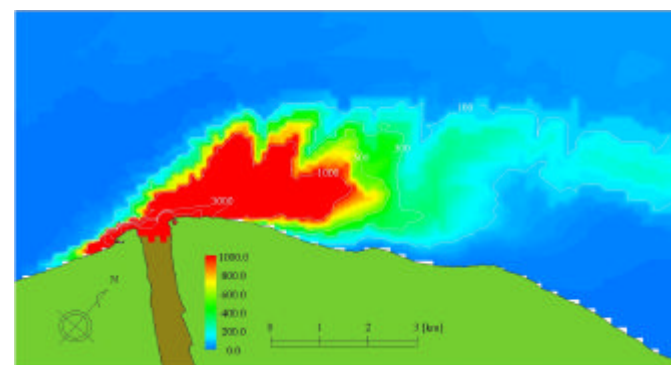


図12(c) 粒径階2のSS堆積量

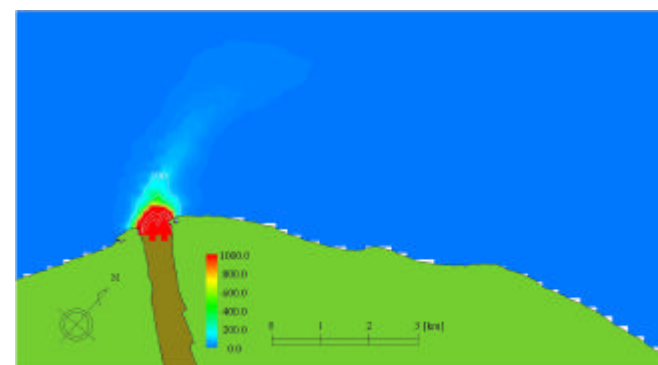


図12(d) 粒径階3のSS堆積量

### SS 沈降・堆積再現シミュレーション (単位: g/m<sup>2</sup>)

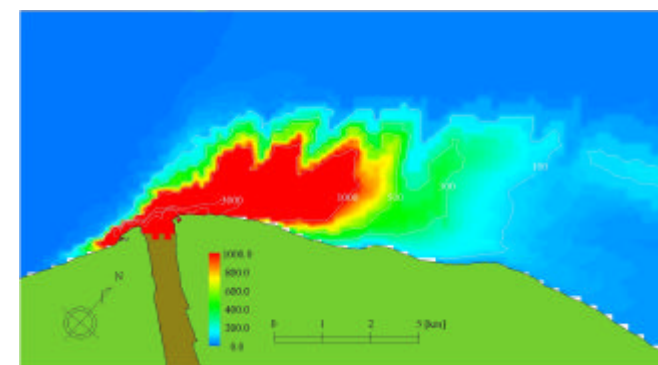


図14(a) 合計のSS堆積量

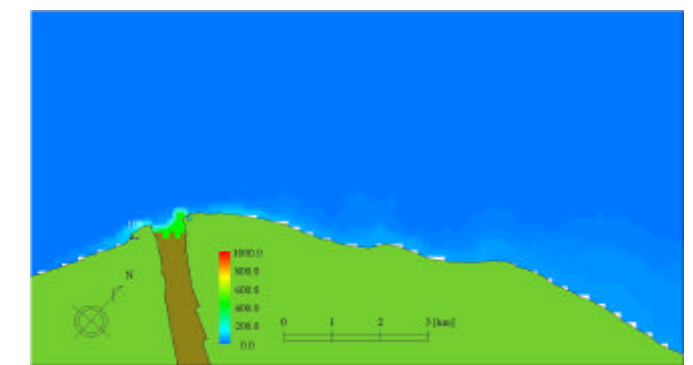


図14(b) 粒径階1のSS堆積量

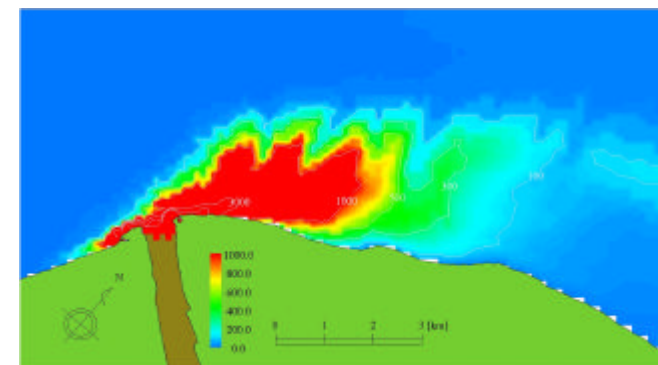


図14(c) 粒径階2のSS堆積量

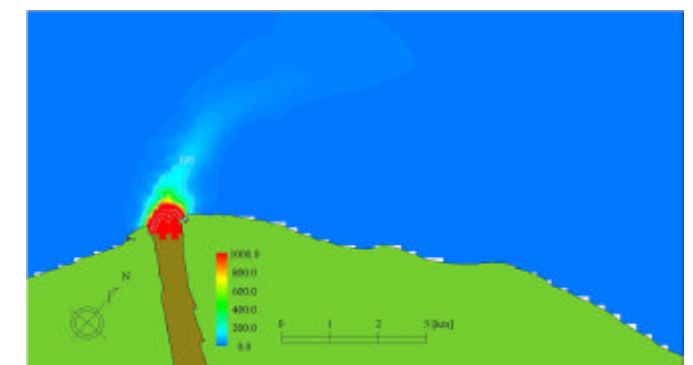


図14(d) 粒径階3のSS堆積量