

宮城県気仙沼湾における震災復興支援業務

— 気仙沼湾大島瀬戸における ADCP 観測 —

矢北孝一^{A)}、友田祐一^{A)}、吉永徹^{B)}、外村隆臣^{A)}
有吉剛治^{B)}、吉岡昌雄^{C)}、上田誠^{C)}、佐藤宇紘^{D)}、秋元和實^{E)}

^{A)}環境・構造専門技術 WG, ^{B)}装置開発専門技術 WG

^{C)}情報システム専門技術 WG, ^{D)}機器分析・化学専門技術 WG

^{E)}沿岸域環境科学教育研究センター

1. はじめに

2011年3月11日に発生した東日本大震災による津波により、東北地方の沿岸域を中心に人的及び資産に甚大な被害が発生した。宮城県気仙沼湾では、その後の調査により石油由来の流出物が海底に堆積している状況が確認され、湾内の海中に存在する石油等が海産物を汚染した場合、その商品価値は大きく低下することが考えられる。気仙沼市の早期の漁業復興のためには、海底より石油等を効率よく除去する必要が求められ、それらの動態把握が重要になると考えられる。熊本大学では、秋元准教授を中心として2011～2013年度まで震災復興支援事業を実施してきた。その間技術部は、瓦礫分布調査等での機器設定、操作等の技術支援を行ってきた。ここでは、2013年3月に実施したADCP(Acoustic Doppler Current Profiler)等の観測結果から、石油由来と考えられる懸濁物質の動態を検討した。

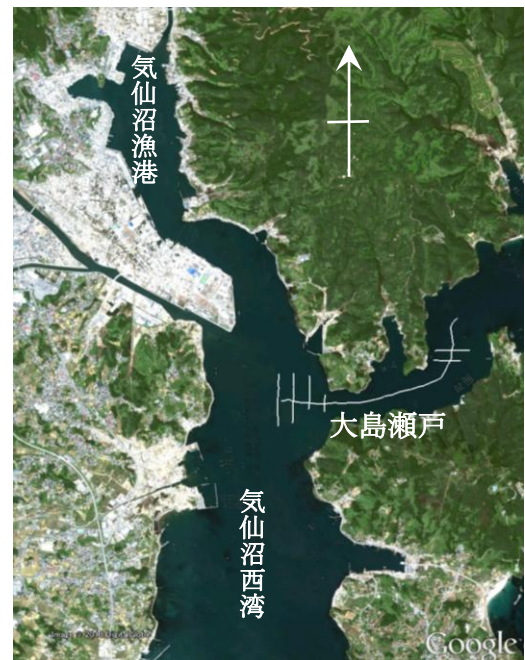


図-1 ADCP 測線

2. 調査方法及び結果と考察

図-1に示す大島瀬戸海域の7測線において、図-2に示した中潮期に当たる平成25年3月24日8:15～12:30間の上潮時に観測を実施した。使用機器は、ADCP (TRDI製 Workhorse 600kHz)と多項目水質計 (アレック電子製 AAQ1183)を用いた。図-3に、平面的な流況を検討するため、ADCPより得られた瞬間値の流速分布から、東西・南北方向の水深平均ベクトルを求めた。図より、西湾側の測線①～④の測線では、東西方向に放射状の流速が確認され、測線④～①へ移動するに従って流速値が小さくなることから分かる。一方、東湾側の測線⑥では、ベクトルが断面方向に一様化せず、中央から西側で南方向の流速ベクトルが卓越している。このことから測線⑥の東側で、鉛直方向に北向の流速成分の存在が示唆され、反時計方向の流れの可能性が考えられる。

平成25年3月以前の地形観測により、測線①～④近傍の海底に大規模な瓦礫の存在が指摘されていた。そこで、

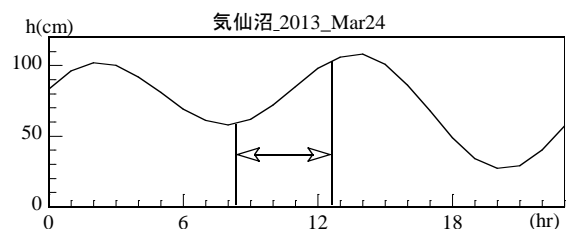


図-2 気仙沼湾潮位変化 (推算値)

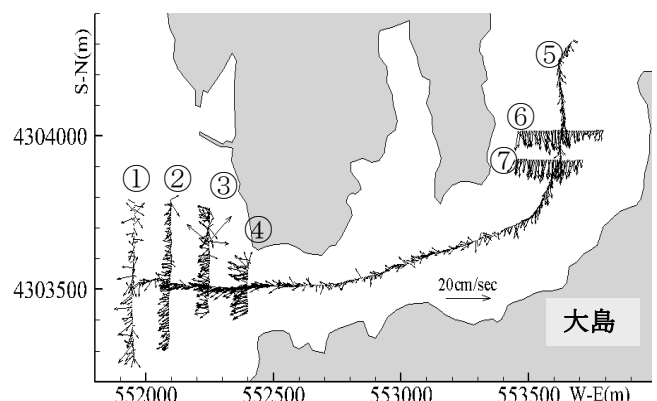


図-3 水深平均流速ベクトル

図-4～図-6 に示すように、大島瀬戸の西湾側の中央断面の瞬間流速ベクトル（鉛直・東西成分）、鉛直方向流速成分、後方散乱強度分布を検討した。なお、海底面付近には、サイドローブとの干渉帯が生じデータの信頼性が低い事が知られている。また、後方散乱強度は、単純に信号強度を表した値であり、距離方向に大きく減衰する値となっている。図-4 より海底地形は、リッジとトラフが形成され西湾に向かう約 3%の急勾配となっている。W-E=552,400m 付近の測線④の底面付近の流速が上層付近の流速より大きな値を示し、この急勾配形成の要因の一つと考えられる。図-5 に鉛直方向の流速分布を示す。図より、リッジ前面での上昇流、後方での下降流が確認でき、最深部に下降流が存在する。その後、上昇部と下降部が交互に列をなすことから横断方向に軸を持つ渦の存在が示唆される。図-6 に示した後方散乱強度の分布は、底面付近で強い値を示し、中層位置での反射が低い傾向を示す。図より、W-E=552030m, 552240m 位置の底面付近に後方散乱強度が強い個所が存在する。この位置の流速ベクトルに底面から-20m 付近まで逆向きの流れがある。これは、先に述べた大型瓦礫等の影響による巻上げ効果の影響と考えられる。これを検証するため、図-7、図-8 に示すように、南北方向の測線②、③での後方散乱強度の分布を検討した。両図より、底面付近の値が周辺値より大きく、特に図-8 での S-N 方向=4303550m 位置で極大値となり、図-6 で示した位置と一致する。また、観測時期が、潮位差が小さい中潮期であることを考慮すると、大潮時には、今回以上の濁度が発生する事が考えられる。

測線⑥付近の東湾側に石油由来の堆積物の存在が指摘されている。その原因の一つとして、水平渦の可能性が考えられる。大潮期の最強時に水平渦が発生した場合、中心部は収束域となり物質の集積が促進されることが考えられる。そこで、図-9、10 に示した測線⑥での南北成分流速と後方散乱強度の分布を検討した。図-9 より、横断位置の東側約 1/3 の底面から半水深で流速値が+値を示すことが分かる。このことは、上潮時において大島瀬戸内の海水は、補償流となり東側の底面から半水深位置より東湾へ流出している示し、先に述べた平面ベクトルの考察との整合性がある。また、図-10 に示した反射強度の分布では、水平渦の存在をうかがわせる個所は、存在しないが、今後、上・下潮時期の最強時の詳細な観測が必要になると考えられる。図-11 に測線④付近で実施した多項目水質計の濁度分布と後方散乱強度の関係を検討した。両図には概ね水深方向に正

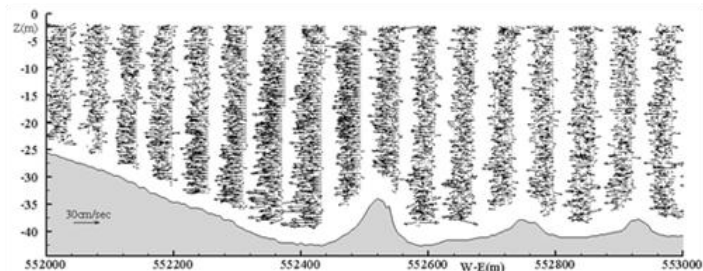


図-4 測線⑤でのベクトル分布

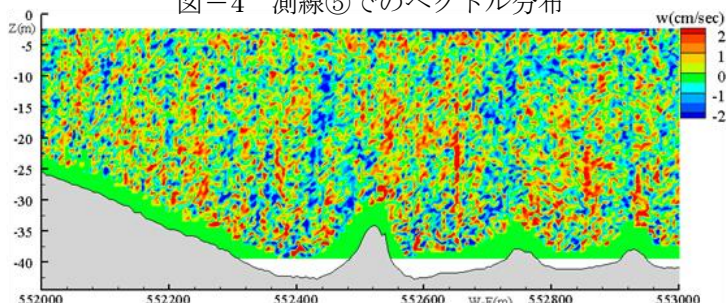


図-5 測線⑤での鉛直流速分布

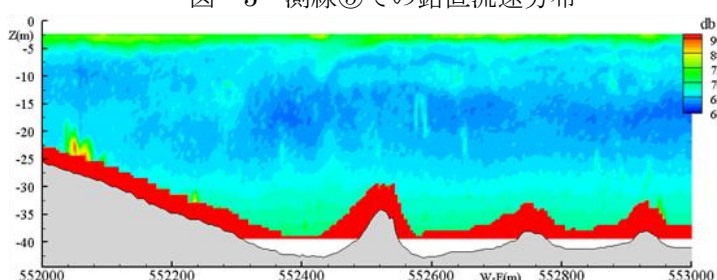


図-6 測線⑤での後方散乱強度分布

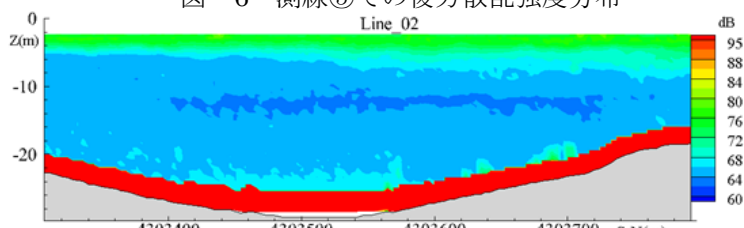


図-7 測線②での後方散乱強度分布

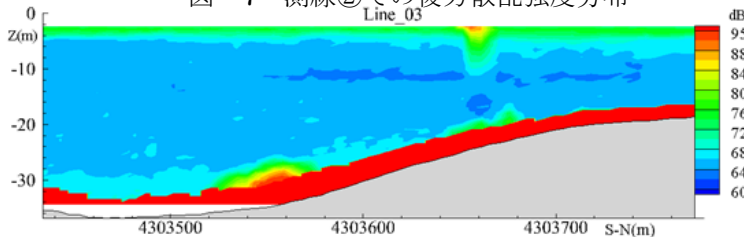


図-8 測線③での後方散乱強度分布

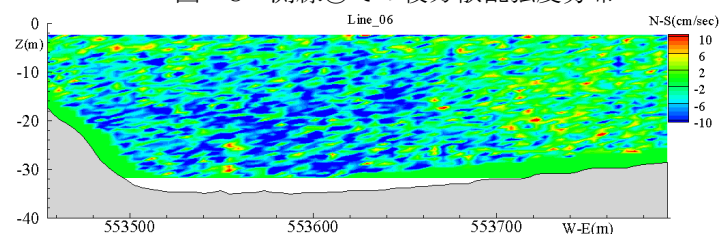


図-9 測線⑥での南北成分流速

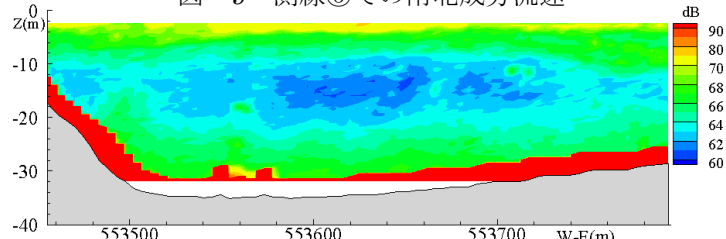


図-10 測線⑥での後方散乱強度分布

の相関が認められる。しかし、後方散乱強度から濁度の推算には、海水温、懸濁物質濃度、粒子密度等のパラメータが必要である事が知られており、今後、濁度の推算を行う予定である。

3. おわりに

気仙沼湾における ADCP 観測結果より、懸濁物質の分布状況を検討した。しかし、濁度の動態及び分布状況の解明に関して未知な部分も多く、その定量化には困難な面が多々ある。今後は、その動態の一端を把握できる技術的な支援を実施することが必要であると考えられる。

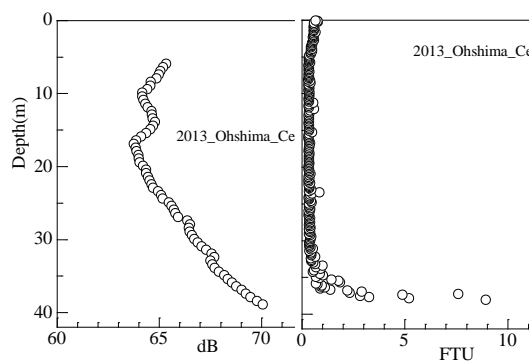


図-11 測線④付近での反射強度・濁度鉛直分布