

Point

小型船で水中ソリを曳航することにより海底の γ 線空間線量率を測定できる「曳航式水中空間線量率測定システム」を開発しました。福島県沖海域で本システムの現地実証試験を行い、空間線量率や濁度等の水質データをビデオ映像とともに連続計測・記録することに成功しました。

海底等の空間線量率測定システムの開発と実用化

環境測定事業部 環境化学部 大久保 豊、日比 敦朗
 国土環境研究所 生態解析部 笠原 勉、木下 裕士郎、環境調査部 古殿 太郎

背景

放射性物質による陸上の汚染状況は、多数の調査により概ね明らかになりつつあります。しかし、海底や湖底の汚染状況については、スポット的な調査は行われているものの、広範囲の空間線量率を連続的かつ容易に把握する方法はほとんど無く、不明な部分が多い状況となっています。

当社では、すでに曳航式の水中ソリを用いた「自動曳航撮影システム」を開発しており、海底の「ゴミ堆積把握調査」、「貧酸素分布調査」や「深場の藻場分布調査」等に活用してきました(写真1)。

今般、海底における放射性物質による汚染状況の把握を目的として、このシステムに γ 線空間線量率測定装置を搭載した「曳航式水中空間線量率測定システム」を開発しました(写真2)。



写真1 自動曳航撮影システムによる測定風景

ここでは、本システムを用いて福島県沖海域で実証試験を行い、空間線量率や濁度等の水質データとビデオ映像を併せて連続計測・記録した内容をご紹介します。



写真2 水中空間線量率測定システムの外観 (各種センサー取り付け前)

システムの構成

本システムは、ソリ部分に水中ビデオカメラ、空間線量率測定装置、各種センサー(水温計、濁度計、クロロフィル計等)を取り付けたものです。空間線量率測定装置は、NaIシンチレーションサーベイメーター、AD変換部とアクリ

ル製防水ケースから成り、データ移送ケーブルを介して船上観測システムに繋がっています(図1)。船上観測システムは、海底の映像データとともに、海底における空間線量率や船上GPSによる位置情報をリアルタイムでPCに表示し、連続的に記録することが可能です(実用新案登録 第3181739号)。

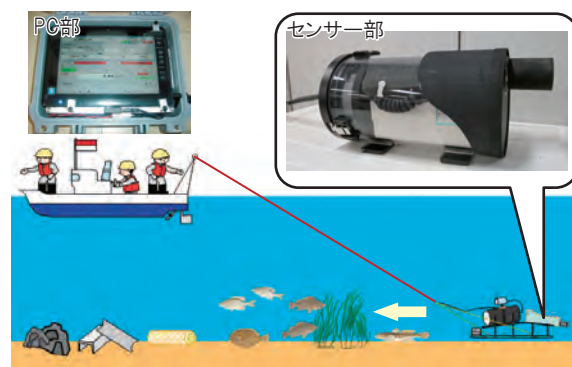


図1 本システムによる測定のイメージ

システムの特長

- (1)海底の空間線量率を広範囲に測定
 - 小型船での曳航により、広い範囲を曳航方向に約1.5m間隔(1ノット曳航の場合)で8時間連続測定が可能
 - 砂泥質海底において水深60mまで対応可能
- (2)カメラやセンサーにより位置・水質情報等を即時観測
 - 船上で測定データと同時にビデオカメラによる海底の状況(ガレキの堆積・生物の生息等)の確認・記録が可能
 - 観測測線の位置や、放射性物質が集積し周囲より高い空間線量率が検出される特異点(ホットスポット)の位置特定が、GPSにより可能
 - 簡易測深器等の併用により、水深の記録が可能
 - 水温・塩分・濁度・DO等のセンサーの併用により、底層の水質環境データの同時取得が可能
- (3)安全性に優れ、低コストで測定
 - ダイバーの潜水を必要とせず、安全性に優れた空間線量率の測定が可能
 - 連続曳航式による調査であり、低コストで効率的な測定が可能

実証試験

本システムを用いて、福島県いわき市四倉沖で性能試験を実施後、南相馬市鹿島沖で本格的な現地実証試験を行いました。図2に調査海域の位置と調査した測線を示します。

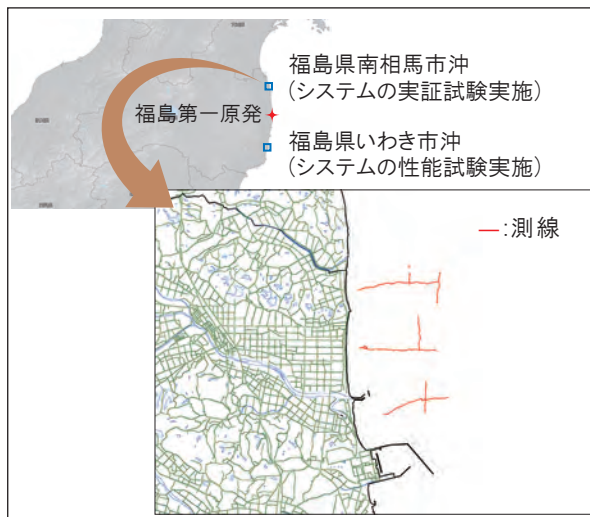


図2 実証試験を実施した南相馬市沖の7測線

調査には約5～7tの小型船を用い、海底面までシステムを降ろした後、0.8～1.4ノットで曳航しました。水中ソリには、空間線量率測定装置、水温計、濁度計、クロロフィル計を装着しました。

南相馬市沖では7測線を設定し、曳航距離は延べ10.3kmでした。ビデオカメラで海底面の状況(写真3)を船上で観察・記録しながら空間線量率を3秒毎に測定し、リアルタイムで船上のPCに表示・連続記録しました。同時に、位置情報や装着した各種センサーによる情報を連続測定・取得しました。

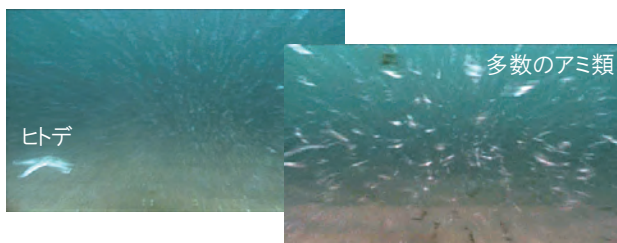


写真3 ビデオカメラで撮影した海底映像の一部

測定結果から、海底面に凹凸がある場合、空間線量率が高くなるケースがあることが示唆されました(図3)。

なお、測線上の7地点ではエクマンバージ型採泥器による採泥を行い、底泥試料中の放射性セシウム濃度をゲルマニウム半導体検出器により測定しました。

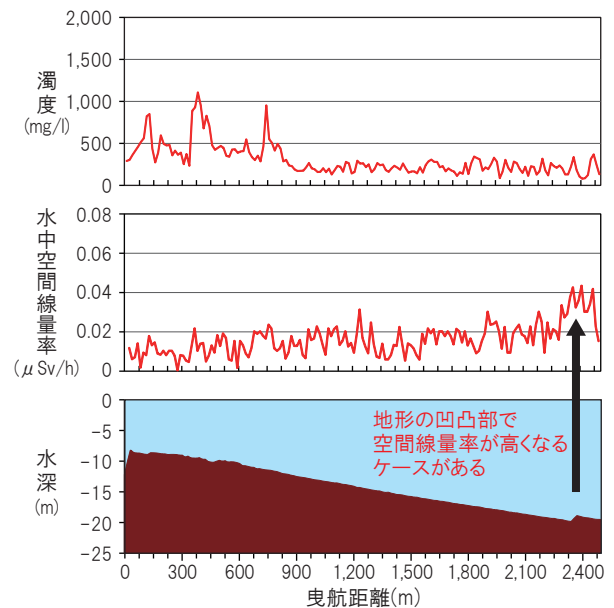


図3 実証試験での測定結果(一例)

まとめ

1. 本システムにより、陸上での空間線量率の測定と同様の測定が水中でも可能であることを確認しました。
2. 南相馬市沖の7測線において、ビデオカメラで海底状況を確認しながら空間線量率を測定できました。
3. 同時に水温、濁度等のセンサーによる連続データを取得でき、測定項目の相関を解析しました。
4. 調査海域(水深7～33m)での空間線量率は0.00～0.08 $\mu\text{Sv/h}$ であり、低濃度での分布を確認できました。
5. 実証試験では、浮泥の巻き上がりにより透明度が低かったものの、ビデオカメラにより海底の生物生息状況が確認できました。
6. 測線上の7地点での底泥の放射性物質濃度は、連続測定と同様に低い値でした(63～200Bq/kg)。
7. 空間線量率($\mu\text{Sv/hr}$)と底泥の放射性物質濃度(Bq/kg)の間には、一定の仮定のもとで相関が得られると予想されるため、底泥の放射性物質濃度・底泥厚・センサーの位置等を変えた場合に、空間線量率がどのように変動するか室内実験を行う予定です。

今後、より低いレベルの空間線量率を計測できるよう、高精度センサーの導入や取り付け位置の改良を行う予定です。また、センサー単独による港湾・漁港・曳航困難な海域でのスポット調査を合わせて行うことで、海底等における放射線物質の分布状況の詳細を明らかにし、海底の除染・復旧につなげてまいりたいと思います。