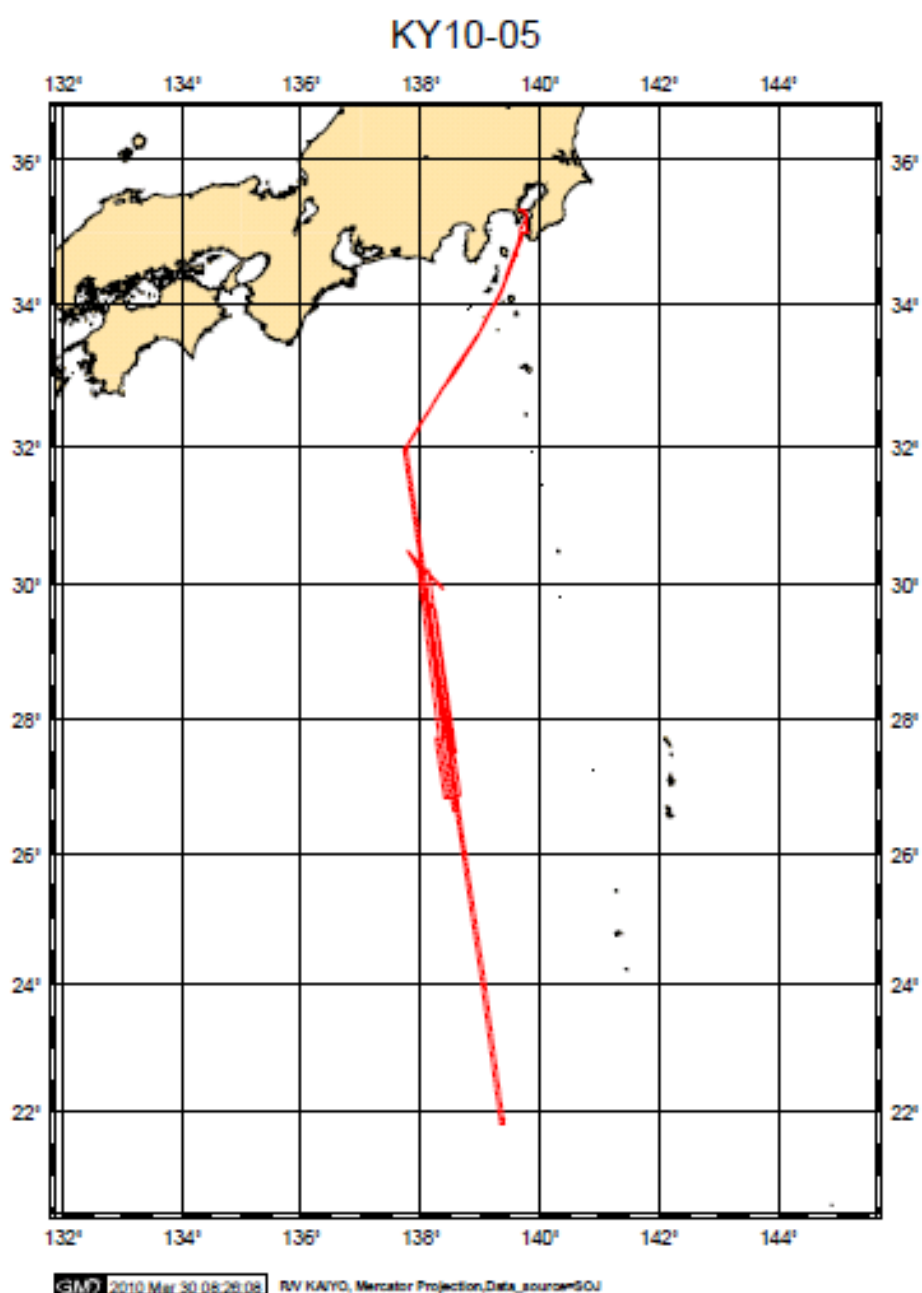


1. 航海情報

航海番号： KY10-05
船舶名： 「かいよう」
航海名称： 水中音響技術に関する海域実験
首席研究者： 越智寛 [JAMSTEC, 海洋工学センター, 先端技術研究プログラム]
課題代表研究者： 志村拓也[JAMSTEC, 海洋工学センター, 先端技術研究プログラム]
渡邊佳孝[JAMSTEC, 海洋工学センター, 先端技術研究プログラム]
航海期間： 平成 22 年 3 月 12 日～平成 22 年 3 月 30 日
出港地及び帰港地： 海洋研究開発機構横須賀専用岸壁
調査海域名： 伊豆・小笠原海域
調査海域図：



2. 目的

水中音響に関する技術として、長距離を航走する AUV に適用することを目指して、「位相共役波を用いた長距離音響通信」及び「長距離音響測位」に関する研究開発を実施しているが、その一環として、位相共役波による 300km 超のレンジにおける通信試験を試みることを目的とする。また、長距離音響測位に関しては、100km 程度までのレンジにおける測位実験を行うことを目的とする。併せて、音場解析のための CTD、音速等の計測を行なう。

3. 実験

3-1. 位相共役波を用いた長距離音響通信

海洋の長距離水平方向の音波伝搬においては、多数のマルチパスが混入し、符号間干渉を引き起こす。これが通信を非常に困難なものにしていることは良く知られていることである。位相共役波（時間反転波）は、これらのマルチパス波を収束させ、合成することにより、符号間干渉を取り除くもので、これらの困難さを解決できるものである。

今航海では、PTR (passive time-reversal) 通信、すなわち SIMO (single-input-multiple-output) の実験を実施した。実験を行った海域図を Fig.1 に示す。

試験に用いた音波の中心周波数及び帯域は 500 ± 50 Hz であり、送波音圧レベルは 186 dB である。この音波を 6 m ステップで 20 個配列した合計 114 m の長さのアレイで受波した。音源と受波アレイは、Fig. 1 に赤で示した測線上に、それぞれ係留した。器間距離は 500, 600, 700 及び 900km の 4 ケース実施した。音源及び受波アレイの設置深度は約 1,000m である。

距離 700 km の場合についての速報結果を示す。プローブ信号として M 系列信号を送信した。伝送レートは 100bps である。プローブ信号は 4 乗根のレイズドコサインフィルタ処理を、データ信号は平方根のレイズドコサインフィルタ処理を施す。受信したプローブ信号は元の M 系列信号と相関処理され、更に PTR 処理として受信データ信号と相関処理される。

Fig. 2 に復調結果の例を示す。左側の“TR only”は、time reversal 処理のみの場合を示し、右側の“TR+AE”は、我々が提案している time reversal と適応等化 (AE) を組み合わせた方式による処理の場合を示している。この結果では、“TR only”の場合には復調したシンボルにドブ

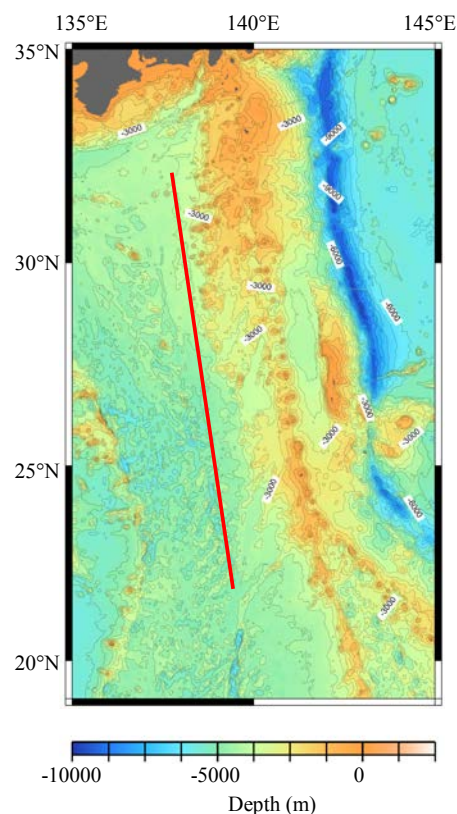


Fig. 1 The bathymetry of the experiment site.

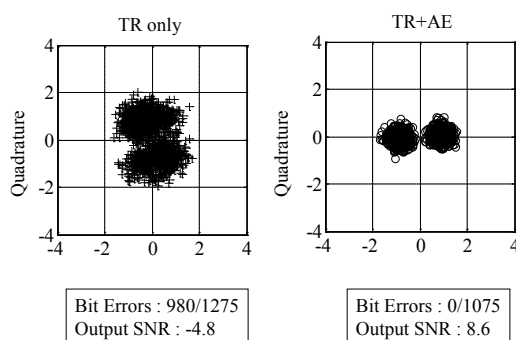


Fig. 2 Demodulation results at the range of 700 km.

ことが分かる。また、これにより 700 km の距離における通信が達成されていることが分かる。

900 km の距離における計測においても、700 km の時と同じプローブ信号とデータ信号を送信した。しかしながら、復調を行うことはできなかった。そこで、拡散符号 (SS: spread spectrum) を組み合わせた手法で処理を行っているところである。

3-2. 長距離音響測位システム

本航海では、SSBL (super short baseline) 音響測位システムの系統誤差の補正手法について試験検討するためのデータ取得を行った。

本航海では、巡航型AUV用の長距離音響測位システムの検討を行うためのデータ取得を行った。測位方式は、音響基準局からの音響信号をAUVが受波し、音響信号の伝搬時間と到来方向を計測することにより、自身の位置を算出する方式を検討している。AUVは、機体側面に水平方向に長い受波アレイを装備する。深度は、AUVにはほぼ必ず装備されている深度計により計測する。水平位置（緯度、経度）は、受波音響信号から推定する。

Fig.3 に実験の配置を示す。送波器を含めた送信部はSOFAR チャンネルの軸付近の深度 1,100 m に設置した。受信部は、8 素子のハイドロフォンで構成された平面アレイを装備して、「かいよう」から吊下した。受波アレイの大きさは、垂直方向に 0.7 m、水平方向に 4.9 m である。送信部から送波された音響信号は、受波アレイで受波され、後処理を可能とするためデジタル化して受信部で記録される。使用周波数は、1 kHz $\pm$ 100 Hz であり、疑似ランダム符号で変調される。本航海では、8 次及び 9 次の M 系列符号を用いた。それぞれの次数に対してパルス幅は、1.275 秒及び 2.555 秒である。送波パルスは一定間隔で繰り返し送波し、これらを後処理で合成することにより、仮想長大アレイを構成して方位精度の向上も試みる予定である。

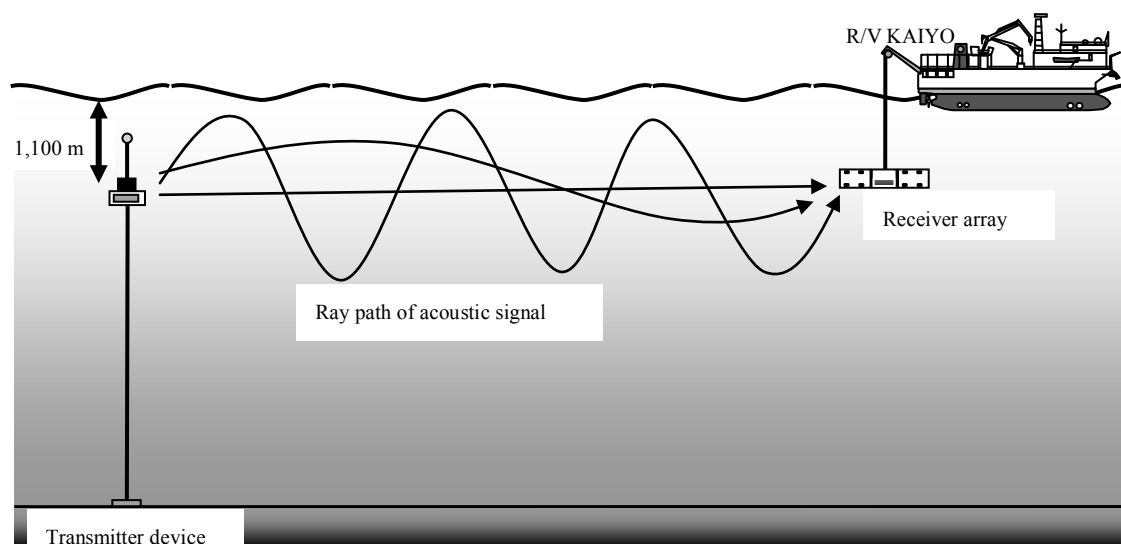


Fig.3 Experimental configuration.

Fig. 4に、実験の実施地点を示す。黄色で示した地点は音速プロファイルの計測を行った地点である。緑で示した地点は送信部を係留した地点であり、赤で示した地点は受信部を「かいよう」で吊下した地点をそれぞれ示している。

実験は3回実施した。それぞれ、移動している受波アレイとして多数のパルスを受信するために、受信部を吊下した「かいよう」は、約0.5ノットでドリフトさせた。伝搬距離50 kmでのデータを1回、伝搬距離100 kmでのデータを2回取得した。100 kmでのデータは、1回は南から北へ、すなわち送信部と受信部を結ぶラインに沿った方向に移動しながら計測した。また、もう1回は、西から北へ、すなわち送信部と受信部を結ぶラインを直角に横切る方向に移動しながら計測した。

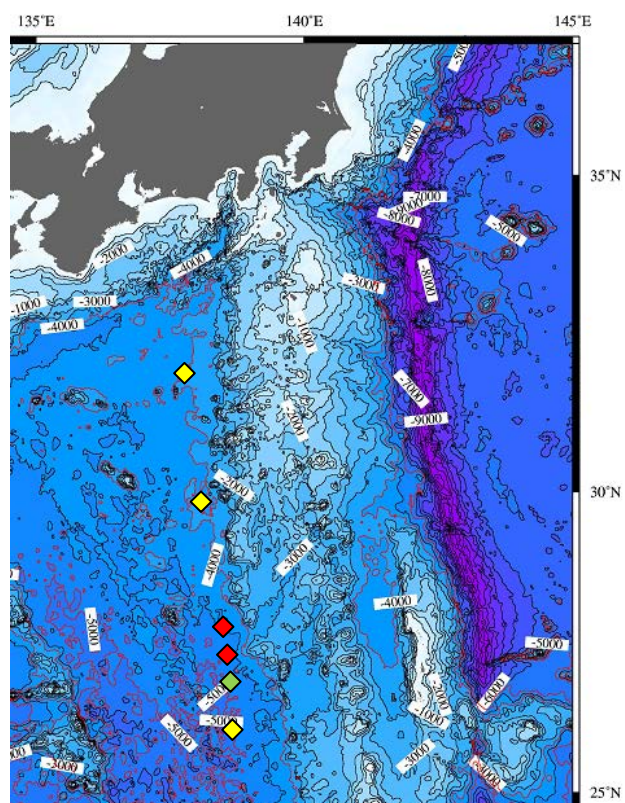


Fig. 4 Position where some events were conducted.