

海洋計測機器開発分野における先端的研究分野の現状調査

新井 励 (大阪府立大学)

1. はじめに

日本船舶海洋工学会の若手研究者・技術者海外派遣制度により、2008年9月、海外の海洋計測機器開発に関する動向について現地調査を実施したので報告をする。

2. 目的と訪問先

国内における海洋計測機器開発分野は、軍事技術への移転が無いことから国内市場規模が小さく、海外先進国に比べハード・ソフト両面において技術的に遅れているのが現状である。そこで、最先端の海洋計測技術を有する米国の計測機器開発研究分野における動向と課題を調査した。また、将来的な国内における海洋計測技術発展、企業育成を視野に入れた米国における計測機器開発、とりわけ今回は ADCP (Acoustic Doppler Current Profilers) の技術者と議論・技術交換することで、新たな計測研究分野の創造および参画を目的とした。

Table.1 旅程および目的

| 日程 | 行先 | 目的 |
|---------|------------------|-------------------------------|
| 9/15～17 | ケベック (カナダ) | OCEANS'08 参加 CORDAR 社打ち合わせ |
| 9/18 | サンディエゴ (アメリカ) | スクリプス研究所参加 水中通信技術の動向調査 |
| 9/19～21 | サンディエゴ (アメリカ) | TRDI 社訪問 ADCP の開発技術調査 |

3. 調査結果

3.1 OCEANS'08

海外における海洋計測機器に関する情報収集・動向把握を目的として国際会議「OCEANS'08」に参加した。本会議は IEEE Oceanic Engineering Society と Marine Technology Society の共催による「Oceans, Poles & Climate: Technological Challenges」をテーマにした国際会議と展示会であり、Techno-Ocean Network と共催して神戸で行われた OCEANS'08 MTS/IEEE KOBE TECHNO OCEANS'08 に比べ2倍弱の規模で実施された。会議を通して海洋計測機器の流れとしては AUV・ROV・音響通信・音響計測・レーダーによる流速・波高計測に関する講演、展示が大半を占めていた。しかし、既存計測手法や機器の高精度化、小型化、統合化といったことが主で、新たな環境因子の計測に挑戦しているものは確認できなかった。小型化といった点では CORDAR 社がクロスループアンテナを用いた短波レーダーによる可搬型の表層流速分布計測器といった画期的な計測器を開発しており、現在、アメリカ沿岸域に複数台設置計測し、沿岸域の表層流を Google などの WEB サイトにリアルタイムで更新している。そこで、その計測原理と今後の展望について CORDAR 社の技術主任である Chad Whelan 氏と議論した。主な内容としては本計測器が従来型の短波レーダーと大きく異なる「可

搬型・小スペース」であることを生かすため、船舶搭載による海面表層流計測の実現性について議論した。実は CORDAR 社内でもその可能性はすでに協議されており、意見は二分化されているとのことであったが、Chad 氏は、恐らく船体からの影響を受けるためノイズ処理に苦労するかもしれないが、可能性は十分あるとのことであった。もし、このような計測が実現すれば VLCC 等の大型船舶に搭載することで 40km 程度先の表層流速分布の計測が可能となり、運航上きわめて有用な情報を得ることが可能となる。



写真1 OCEANS' 08

写真2 Chad Whelan 氏(CORDAR 社の展示)

3.2 SCRIPS INSTITUTE OF OCEANOGRAPHY

アメリカサンディエゴでは、ウッズホール海洋研究所と同様に米国を代表する海洋研究所の一つであるスクリプス海洋研究所の Hee Chun 氏を訪問した。彼は現在米国カリフォルニア大学にも籍を置き NURC(NATO Undersea Research Centre)の海中音響通信手法の開発プロジェクトの最前線で研究している研究者である。現在は新たな海中音響通信手法 TRM(Time Reversal Mirror)の開発をしており、その講演をして頂いた。本技術は水中における音響通信技術であり、今後海洋計測機器のデータ転送のみならず、LAN 等も含めた水中通信に大きく貢献する技術であると推察される。従来、無線の水中通信はトランスポンダなどによるものが一般的であり、たかだか十数 m 程度の通信が限界であった。しかし、この TRM は 30km 程度の遠距離でもロバストに通信することが可能であり、現在はカリフォルニア—ハワイ間の通信実験に挑戦しているとのことであった。また、Chun 氏によると、本技術は数年後には米軍が中心となって実用化する段階にきており、海洋計測および海洋通信の分野においても用いられる構想があるとのことであった。

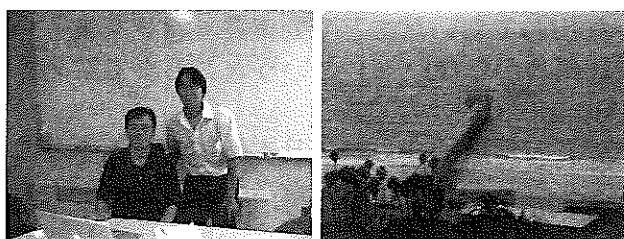


写真3 Chun 氏(左)と
著者(右)

写真4 スクリプス研究所
から見たスクリプスピア

3.3 TELEDYNE RD Instruments

1982 年に Fran Rowe 氏と Kent Deines 氏が世界に先駆けて ADCP を開発し、設立した TRDI 社に訪問した。まず、副社長 Harry MaxField 氏、アジア・太平洋部長 Hening Huang 氏らに TRDI の概要・技術の総論を講演して頂いた。TRDI 社は米国海軍にも多くの技術提供をしていることから情報管理、技術管理が極めて厳重であるため、工場内は通常見せて頂くこ

とが難しいのだが、今回は写真を撮らないことを条件に特別に工場内を案内して頂いた。TRDI ツアーなる社内・工場案内は、トランスデューサーの制作過程(手作業)から基盤実装、水槽における製品試験まで案内して頂き、TRDI が現在取り組んでいるプロジェクトについて説明を受け意見を交わした。詳細を記すことは出来ないものの、現在の取り組みの一つとして、フェーズドアレイによる超音波流速計を開発しており、従来 ADCP では高濁度では計測できなかった環境下でも計測できる機器の開発を行っているとのことだった。また、フェーズドアレイの個々の音響素子に DSP(Digital Signal Processor)を搭載し音響素子ごとに位相制御することで電氣的に音響放射方向を掃引する計測機器の計画があるとのことだった。最後に現在、著者が行っている ADCP により水中の懸濁物質濃度を非接触で計測する手法を紹介した。Harry 氏には、この取り組みに関心を示して頂き、必要な機器パラメータや音響強度の受信特性等、貴重な情報を多く提供して頂いた。

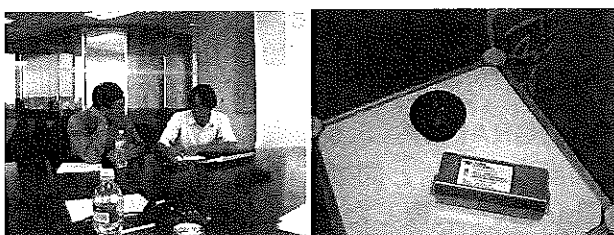


写真5 Hening 氏(左)と著者(右) 写真6 小型 ADCP

4. おわりに

本調査を実施したことにより、海外における海洋計測分野において水中音響技術および資源開発用 AUV に関する開発が活発であることがわかった。また、今後、本調査派遣で得られた成果を「ADCP によるメタサンプル計測手法の開発」「短波レーダーによる海面流速分布の計測手法の開発」のような研究に生かすことで新たな計測手法の実現をしたいと考えている。

本調査プロジェクトにより、多くの研究者と活発な議論をすることで新たな知見が多く得ることができた。今回の調査を見据えて事前にメール等を通じて多くの議論を繰り返すことで、各研究課題における問題点を十分に整理・抽出しておいたことで効率良く意見交換をすることができた。「もう、直接話して議論しなければわからない!」というところまで詰めておくことを後続派遣予定者の方々へのアドバイスとさせていただく。

最後に、このような貴重な機会をいただいた日本財団ならびに日本船舶海洋工学会の関係各位、さらには TRDI 訪問時にお世話になったに株式会社ハイドロシステム開発の橘田隆史氏に深く謝意を表し、本報告の締めくくりとする。

2008 年度若手研究者・技術者海外派遣

| | |
|---|------------------------------------|
| 派遣者氏名 | 新井 励 |
| 派遣者所属 | 大阪府立大学 |
| 調査テーマ | 海洋計測機器開発分野における先端的研究分野の現状調査 |
| 訪問国 | 米国・カナダ |
| 派遣期間 | 2008年9月15日～9月21日 |
| 紹介者 | |
| TRDI/橋田隆史 | 株式会社ハイドロシステム開発 |
| 訪問先面談者 | 所属 |
| Dr.Chad Whelan | Codar Ocean Sensors |
| Dr.Hee-Chun Song | Scrips Institution of Odeanography |
| Mr.Harry Maxfield | Teledyne RD Instruments |
| Dr.Hening Huang | Teledyne RD Instruments |
| Mr.Jim Rogers | Teledyne RD Instruments |
| 調査内容(1) | |
| <p>海外における海洋計測機器に関する情報収集・動向把握を目的として国際会議「OCEANS'08」に参加した。会議を通して海洋計測機器の流れとしてはAUV・ROV・音響通信・レーダーによる流速・波高計測に関する講演、展示が大半を占めていた。しかし、既存計測機器の高精度化、小型化といったことが主で、新たな環境因子の計測に挑戦しているものは確認できなかった。小型化といった点ではCORDAR社がクロスループアンテナを用いた短波レーダーによる可搬型の表層流速分布計測器を開発しており、現在、アメリカ沿岸域に複数台設置計測し、沿岸域の表層流をGoogleなどのWEBサイトにリアルタイムで更新している。そこで、その計測原理と展望についてCORDAR社の技術主任であるChad Whelan氏と議論した。</p> | |
| 調査内容(2) | |
| <p>アメリカサンディエゴでは、ウッズホール海洋研究所と同様に米国を代表する海洋研究所の一つであるスクリプス海洋研究所のHee Chun氏を訪問した。彼は現在米国カリフォルニア大学にも籍を置きNURC(NATO Undersea Research Centre)の海中音響通信手法の開発プロジェクトの最前線で研究している研究者である。現在は新たな海中音響通信手法TRM(Time Reversal Mirror)の開発をしており、その講演をして頂いた。本技術は水中における音響通信技術であり、今後海洋計測機器のデータ転送のみならず、LAN等も含めた水中通信に大きく貢献する技術であると推察される。従来、無線の水中通信はトランスポンダなどによるものが一般的であり、たかだか十数m程度の通信が限界であった。しかし、このTRMは30km程度の遠距離でもロバストに通信することが可能であり、現在はカリフォルニアーハワイ間の通信実験に挑戦しているとのことであった。また、Chun氏によると、本技術は数年後には米軍が中心となって実用化する段階にきており、海洋計測および海洋通信の分野においても用いられる構想があるとのことであった。</p> | |
| 調査内容(3) | |
| <p>1982年にFran Rowe氏とKent Deines氏が世界に先駆けてADCPを開発し、設立したTRDI社に訪問した。まず、副社長Harry MaxField氏、アジア・太平洋部長Hening Huang氏らにTRDI</p> | |

の概要・技術の総論を講演して頂いた。TRDI 社は米国海軍にも多くの技術提供をしていることから情報管理、技術管理が極めて厳重であるため、工場内は通常見せて頂くことが難しいのだが、今回は写真を撮らないことを条件に特別に工場内を案内して頂いた。TRDI ツアーなる社内・工場案内は、トランスデューサーの制作過程(手作業)から基盤実装、水槽における製品試験まで案内して頂き、TRDI が現在取り組んでいるプロジェクトについて説明を受け意見を交わした。現在の取り組みの一つとして、フェーズドアレイによる超音波流速計を開発しており、従来 ADCP では高濁度では計測できなかった環境下でも計測できる機器の開発を行っていた。また、フェーズドアレイの個々の音響素子に DSP(Digital Signal Processor)を搭載し音響素子ごとに位相制御することで電氣的に音響放射方向を掃引する計測機器の計画があるとのことだった。

特記事項

本調査を実施したことにより、海外における海洋計測分野において水中音響技術および資源開発用 AUV に関する開発が活発であることがわかった。これは海洋資源開発に関する取り組みに直結したのも多く、わが国も大いに取り組む事項であることを強く認識できたことは成果であった。

今後、本調査派遣で得られた成果を「ADCP によるメタンプルーム計測手法の開発」「船舶に搭載した短波レーダーによる海面流速分布の計測手法の開発」といった新たな計測手法を開発テーマが見つかったことが、所期の目的を達成すべく大きな成果であった。

調査 1 では Cordar 社製計測器が従来型の短波レーダーと大きく異なる「可搬型・小スペース」であることを生かすため、船舶搭載による海面表層流計測の実現性について議論した。その結果解決すべき問題は多いものの、可能性は十分あるとのことであった。もし、このような計測が実現すれば VLCC 等の大型船舶に搭載することで 40km 程度先の表層流速分布の計測が可能となり、運航上きわめて有用な情報を得ることが可能となる。

調査 3 では著者が行っている ADCP により水中の懸濁物質濃度を非接触で計測する手法を紹介した。Harry 氏には、この取り組みに関心を示して頂き、必要な機器パラメータや音響強度の受信特性等、貴重な情報を多く提供して頂いた。