

## 特別寄稿

### 盛況だった'08 水中ロボット コンベンション

水中ロボコン in 辰巳実行委員会幹事

日本潜水機株式会社 彦坂 明孝  
独立行政法人海洋研究開発機構 西村 一

#### 1.はじめに

平成20年11月1日、東京辰巳国際水泳場において'08水中ロボットコンベンション in 東京辰巳国際水泳場(水中ロボコン in 辰巳'08)<sup>1)</sup>が開催されました。全国的な水中ロボットのイベントは神戸開催分を含めるとこれで5回目となります。

このイベントの目的ですが、自然環境に重要な役割を果たす海洋、湖沼、河川などの水中では、人間が活動したり、遠隔で調べたりするには陸上に比べて多くの困難があります。そんな水中で活躍する水中ロボットを、子供たちをはじめ一般の皆さんに間近で見て、触れて、水中の世界を感じてもらい、あわせて、作品を持ち寄る機会がほとんどない水中ロボットを製作する学生、研究者、社会人等が技術を競い合い、技術交流してお互いを高めあうことにあります。

今回は水中ロボットを多くの方に知ってもらおうと、さかなクン(東京海洋大学客員准教授)と「しんかい6500」のパイロットだった海洋研究開発機構広報課長田代氏とのトークショーや、Mr.マサックのサイエンスマジックショーなども盛り込んだ内容となりました。参加者と来場者の合計は主催者予想の1000人を上回る1,337人とのことです。おかげさまで事故もなく無事に終了することができました。

#### 2.これまでの経緯

個々の内容についてコメントする前に、海外、特にアメリカにおける水中ロボットの現状についてと、東京辰巳国際水泳場で水中ロボットコンベンションを行うようになった経緯について少し触れておきます。

アメリカでは数年前から水中ロボット競技が全国規模で開催されていて、MATE センター (Marine Advanced Technology Education Center) と MTS (Marine Technology Society) ROV 委員会主催の International ROV Competition<sup>2)</sup> とか、AUV Competition AUVSI (Association for Unmanned

Vehicle Systems International) 主催の International AUV Competition<sup>3)</sup> などがあります。International AUV Competition には2007年、2008年と日本から九州工業大学のチームが参加しています。両者とも各チームがレギュレーションに添ってロボットを製作し、課題のミッションをクリアすることで優劣をつけるというコンペティションのようですが、年々課題が難しくなっているようです。それだけ学生の海中技術レベルが向上してきているのでしょう。

これらのイベントにはスポンサーがついていて、International ROV Competition の場合、MTS、IEEE/OES、ウッズホール海洋研究所、スクリプス海洋研究所、モンレー湾水族館博物館、NASA、NOAA、NSF、米海軍などの公的機関に加えて、海底石油掘削関係の機器メーカー、AUV Competition



写真1 - ROV Competition (MATE のHP より)

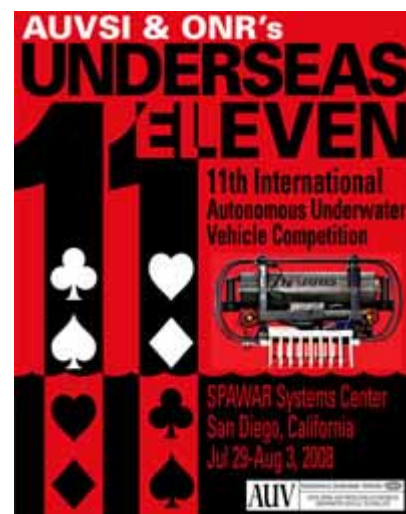


写真2 - AUV Competition のポスター  
(AUV Competition のHP より)

の場合、ONR、ロッキード・マーチン、ノースロップ・グラマン、ボーイングといった大物企業などがずらりと顔を並べています。注目すべきは、これらスポンサーが単なる開催経費の負担だけでなく、学生たちの設計・製作に助言したり、部品や材料を安く提供したり奨学金を出したりという積極的な役割を果たしていることです。

さらにうらやましいのは、地方大会を含む全参加チームには材料費が支給され、全国大会出場チームには往復旅費とホテルの部屋が提供されるそうです。

アメリカで水中ロボコンが定着しつつある状況を見て、数年前から日本の水中ロボット関係者の中で、水中ロボットのコンペティションをやろうという機運がもちあがり、Techno-Ocean 2006/19th JASNAOE OESの一環として、国内で初めて第1回水中ロボットフェスティバル(水中ロボフェス 2006)<sup>4)</sup>が、神戸大学のプールを借りて開催されました。

そしてこのイベントの後、東京辰巳国際水泳場の指定管理者である日本管財株式会社より、東京辰巳国際水泳場でも同種のイベントができないかという相談が水中ロボフェス 2006 の関係者にあり、翌2007年3月に'07水中ロボットコンベンション in 東京辰巳国際水泳場が開催されました。水中ロボコンができる広くて深いプールを求めている水中ロボット関係者側と、水泳以外のコンテンツを探していた東京辰巳国際水泳場側の希望がマッチした試験的なイベントでしたが、幸いにも第1回がおおむね好評だったことから、2回目の開催となった次第です。

前回は開催までの準備期間が数ヶ月と短く、組織も何もないゼロからのスタートでしたが、幸いにも各方面からご協力を得ることができました。特に海中技術に関係する研究機関・大学等の協力組織である水中ロボコン推進会議(議長:浦環 東京大学海中工学センター長)<sup>5)</sup>が設立されたことは大きな力となりました。その流れを引き継ぎ、今回は実行委員会に東京海洋大学と東京大学生産技術研究所のメンバーも加わっていただき、規模、内容ともにさらに充実したイベントであったと思っています。

### 3. 今回の取り組み

では今回のイベントではどのようなことが行われたか、ご紹介していきます。

#### 3.1 映像と音響

まず、会場の映像と音響の大幅な改善を試みました。辰巳国際水泳場の大きな利点である大型映像装置に、ダイバー用ビデオカメラと固定式水中カメラによる水中映像、客席からのプールサイド映像、天井カメラから真下に見下ろした映像、PCの動画、プレゼンテーションを順次切り替えて映すようにしました。

音響について前はプールサイドの見学者にとって反響で聞き分けにくかったり、大音響で苦痛だったりしました。今回イベント用の音響設備を特別に導入し、また音量調節等の担当エンジニアを置き、司会や説明者の音声により明瞭に伝わるようになりました。

司会のマイクと大型映像装置の映像によって、広い会場のなかで、観客が今どこに注目したらよいか、水中も含めて分かりやすくするという試みは、まだまだ反省点がありますが、従来より大きく改善されたと思います。



写真 3 - 大型映像装置の映像

#### 3.2 競技方式へのシフト

2 つ目は単にデモンストレーションする方式から、競技方式へのシフトです。

自律型無人機 AUV の競技部門は 2007 年 12 月に神戸大学深江キャンパスで開かれた第 2 回水中ロボットフェスティバルでの試行以来、2008 年 4 月の Oceans/Techno-Ocean での Aqua Robot Competition に次いで 3 回目となります。今回は 3 大学から 6 台のロボットが参加しました。競技内容はプールの底に設置されたラインに沿ってトレース、ターゲットを識別、その後水中のボールにドッキングして水面にある直径 3m のゴール枠内に浮上するというものです。競技は九州工業大学 石井研究室の「Twin-Burger」が見事完走し優勝しました。



写真 4 - ライントレース中の「Twin-Burger」

前述の AUV 競技に参加できない水中ロボットには、フリースタイルという形式でロボットの特徴を、プレゼンとデモンストレーションで PR してもらい、その内容を審査するという形式で競技をおこないました。この部門では九州工業大学 石井研究室の「Amphibious Multi link Mobile Robot」が優勝しました。

また、今回初めての試みとして、株式会社キュー・アイより 4 台の有線式水中ロボット (ROV) をお借



写真 5 - ROV 競技に使用した DELTA - 100R



写真 6 - 真剣に ROV をオペレートする競技者

りし、中学生から社会人までを対象とした ROV 競技を行いました。これはプールに設置したラインをトレース、障害物を避けながらターゲットを目視するなどのミッションをこなすタイムレースです。この競技には 7 チームが応募し、東京海洋大学のチームが優勝しました。

このほか、水中ラジコンについては障害物競走、水深 5m のダイビングプールによる浮沈競技及びアークアレーサーというモデルによるレースの 3 種目が行われました。

### 3.3 子供向け企画

3 つ目の工夫として、今回、東京辰巳国際水泳場指定管理者である日本管財・コナミスポーツグループ側のご協力をいただき、小中学生向けの企画を充実したことです。冒頭に紹介したトークショーなどのほか、ペットボトル製潜水艦の工作教室が企画され、江東区教育委員会の後援のもと小中学校への積極的な参加呼び掛けが行われました。

子供向けの ROV 体験操縦は、競技に用いられた 4 台の ROV のほか、浦研究室と (株)グローバル環境ソリューションのご協力により 3 台の ROV を持ち込んでいただき、計 7 台で行いました。また、水中ラジコンは市民グループ「アークモデラーズ・ミーティング」のメンバーにご協力をお願いし、多数の自作品を持ち込んでいただき、体験操縦を行いました。

体験操縦にご協力いただいた方々には、この場を借りて厚くお礼申し上げます。このほか、第 4 回海底世界一周ノーチラス号デザインコンテスト (N-con 2008) が同時開催され、海洋研究開発機構の展示・グッズ販売などもありました。



写真 7 - 盛況だった RC 潜水艦の体験操縦

#### 4.見学者・参加者のコメント

この機会にこのイベントに携わった者として、参加者から寄せられたアンケートを交えながら、少し感じたことや今後に期待することなどを書いてみたいと思います。(「\_\_\_\_」内はアンケートの回答)

「水深 5m もあり、透明度も抜群。ロボットの水中での動きがよく見えて、とても感動的であった。」

水中ロボコンのようなイベントを開催する場所として、東京辰巳国際水泳場は絶好の場所であるといえます。もちろん使用する上で配慮しなければならない点は多々ありますが、2 回の開催を通じて要領がつかめたのではないかと思います。今後イベントが認知され定着していくためには継続して開催するだけでなく、少しずつでもロボット技術やコンテンツの充実など、レベルアップをしていかなければならないでしょう。

「AUV と ROV の競技を本格的に実施できたのはよかった。」

「フリーダイビングの練習でお世話になっている辰巳のプールで水中ロボットを見学したり、操作できて楽しい時間を過ごすことができました。水中ロボコン実行委員・関係者の皆様、ありがとうございます。(中略)私も、水中ロボコンのことを、海に興味がある人たちに伝えていこうと思いました。大会前日に、一般の ROV 競技に申し込みをしたのですが、参加することができて、最高の体験をすることができました。ありがとうございました。」

AUV は稼働率が低い上に参加数が少なく、それ単独ではイベントとして盛り上がらないのではないかと懸念が計画段階でありました。そこで、ROV によるタイムレースが企画された訳です。幸いにも工事現場等で実績のある ROV を 4 台お借りすることができたので、稼働率に関しては問題なかったのですが、競技への参加呼びかけとコースの設定に担当者は直前まで悩んでいました。

ROV の認知度が低いためか、興味を持ってもらえなかったのか、なかなか直前まで参加希望者が集まらず苦労しましたが、ROV 競技参加者はこちらが思った以上にコースをクリアできたのには正直驚きま

した。この経験を基に次回はもっと盛り上がるよう、工夫できればと思っています。

「ハルウラボなど低コストのロボットが出てきて、今後のロボット普及の方針が見られた。」

「中学生・高校生を研究室に数日間呼ぶ(もしくは研究者が高校に行き)ロボット・船と一緒に作って、ロボコンでそれで競争するなどいかがでしょう。イギリスでは夏休み中に高校と一緒にレゴ・ボート(形とアクチュエータを自分で考えて作る)ことをやっています、評判は良かったです。(レゴなので、分解して毎年同じものを使っていました)または、ロボットだけでも興味を持つ人を狙って宣伝する。陸上ロボコンで水中ロボコンの宣伝をするなど」(実行委員会メンバー)

このイベントでは高校生、大学生の皆さんに海中技術の面白さ、難しさを直に感じてもらいたと思っています。しかし、満足のいく水中ロボットを製作するだけでも費用がかかる上、学校のスケジュールの調整など、こちらから一方的に働きかけてもなかなか参加していただけないのが現状です。アメリカでは学生向け低コストの ROV 製作テキストも出版されていると聞きました。イベントだけでなく、年間を通しての啓蒙活動の重要性を改めて感じました。

「大変に興味深かったです。一般の参加もできて貴重な体験でした。」

「ROV の体験もできてよかったです。」

「体験用 ROV は大変興味深く、精密に工作されているのが実感できました。操縦性能が驚異的、カメラの映像がきれいですし、浮揚性ケーブルがとても軽くてしなやかなのにビックリ。」

「ラジコン体験操縦の子供達の真剣な眼差しが印象に残っています。来年までに体験操縦に耐えられるようなものを作り、来年こそ貢献できるようにしたいと思っています。」(アクアモデラーズ・ミーティングのメンバー)

「次回も参加したいと思います。一般参加の ROV 競技が楽しみです」

陸上のロボコンは通常参加者しかロボットを操縦することができません。また、参加者と一般見学者

との交流もほとんどないようです。

水中ロボコンは競技も行いますが、海中技術は実際に見て触れることが理解を深める第一歩だと思いますので、水中ロボットや水中ラジコンの体験操縦は今後も継続して行いたいと考えています。

子供たちが騒いでプールに落水するのではという危惧もありましたが、今回のイベントではそのような事故もなく、大勢の子供たちに満足してもらえたのではないのでしょうか。

## 5. 今後の課題

イベントの最後に東京辰巳国際水泳場の館長からお話を伺う機会がありましたが、その時館長より指摘されたことは「内容が素人には難しい」、「水中ロボット単独では集客力がない」ということでした。この指摘はまさに的を射ており、どちらについても改善していかなければならない重要課題であると感じています。

前者については、参加者の自己満足で終わってしまうのではなく、予備知識なしで水中ロボットを見にこられた見学者でも何をやっているところなのか、どういう仕組みなのかなど、わかりやすく見せる工夫が必要です。特に水密構造など水中ロボット特有の構造、水中での運動性、稼働率が低いという点をどう理解してもらおうかがポイントでしょう。

後者については残念ながらトークショー、ペットボトル潜水艦工作教室のほうが盛況だった感があります。ロボコン人口は年々増加しているようなので、多くの方々にいかに興味を持ってもらい、参加してもらうことができるかが課題です。たとえばHPの告知だけでなく、関係者が協力して技術情報やパーツ供給などの環境を整えるとともに、水中ロボコンに参加した大学のオープンキャンパスや海洋研究開発機構のマリン・ティーチャーズ・スクールなどで水中ロボットの工作教室を行ったり、水中での動作試験を行う施設を持たない高校・大学等のために試験水槽や潜水訓練プールを無料開放するなどといった活動も必要かもしれません。

最後に今後の予定ですが、2009年5月30日(土)～31日(日)に神戸の海上自衛隊阪神基地隊で第3回水中ロボットフェスティバル、同年9月5日(土)に'09水中ロボットコンベンション in 東京辰巳国際水泳場となっています。水中ロボットを開発研究して

いる団体各位の参加はもちろん、興味のある方はぜひご来場くださいますようお願い申し上げます。



写真8 - さかなクンと田代氏のトークショー



写真9 - ペットボトル潜水艦工作教室で作った力作を手にした子供たち

## 参考文献・リンク

- 1) 08水中ロボットコンベンション in 東京辰巳国際水泳場  
<http://aquarobo.com/tatsumi08/>
- 2) International ROV Competition  
[http://www.marinetech.org/rov\\_competition/](http://www.marinetech.org/rov_competition/)
- 3) International AUV Competition  
<http://www.auvsi.org/competitions/water.cfm>
- 4) 水中ロボットファスティバル / Aqua Robot Competition  
<http://aquarobo.com/kobe/>
- 5) 水中ロボコン推進会議ホームページ  
<http://aquarobo.com/>
- 6) 西村, 水中ロボコンを考える, 日本深海技術協会会報, 52-1(平 19-1), 31-38.
- 7) 西村, 水中ロボコンの歩みと今後 持ち運べる水中ビークル開発の奨め, 日本マリンエンジニアリング学会誌 第43巻 第469号 (2008), 117-124