

科学の  
峰々

63

東京大学生産技術研究所海中工学国際研究センター教授・センター長

浦環先生に聞く

自律型海中ロボット研究と  
海底探査 下

聞き手：佐藤 紀一 東京科学機器協会 副理事長／広報委員長

藏満 邦弘 同 事務局長／編集長

岡田 康弘 同 事務局／主事

(取材・編集協力：クリエイティブ・レイ(株) 安井久雄)

と き：2011年4月19日

と ころ：東京科学機器協会会議室

## 浦環先生のプロフィール



1972年 東京大学工学部船舶工学科卒業  
 1974年 東京大学大学院工学系研究科修士課程修了  
 1977年 東京大学大学院工学系研究科博士課程修了 工学博士  
 1977年 東京大学生産技術研究所講師  
 1978年 東京大学生産技術研究所助教授  
 1992年 東京大学生産技術研究所教授  
 1999年 東京大学生産技術研究所海中工学国際研究センター長  
 2007年 IEEE (The Institute of Electrical and Electronics Engineers) フェロー、東京大学機構海洋アライアンス機構長

## 〈賞〉

日本造船学会賞(1979年、1994年、1997年)

日本機械学会技術賞(1999年)

IEEE/OES Distinguished Technical Achievement Award(2010年) ほか

## 〈学会・学術関連〉

IEEE フェロー

高等海難審判庁参審員

内閣官房総合海洋政策本部参与

日本船舶海洋工学会副会長 ほか

## 〈主な著書〉

『海中ロボット総覧』(成山堂書店)

『海中ロボット』(成山堂書店)

『海中技術一般』(成山堂書店)

『大型タンカーの海難救助論』(成山堂書店)など

## 生産技術研究所が 海中ロボットの研究を支える

— これまで、浦先生が研究に取り組まれている自律型海中ロボットとはどのようなものかについて伺ってきました。ここで、先生が所属しておられる東京大学生産技術研究所とはどのようなところかについてもお聞きしたいのですが？

**浦** 東大工学部から生産技術研究所に移ったことは、海中ロボットの研究を始める上で、とても重要なことでした。まず、生産技術研究所にはさまざまな技術分野の研究者がおり、その人たちとグループを作って研究ができたことです。海中ロボットの研究は、私1人だけでは進められなかったことです。

それと生産技術研究所には、東大の工学部とは違って、とても自由な雰囲気があることです。生産技術研究所では研究テーマも自由で、昨日までは貨物船の研究、今日からは海中ロボットの研究、というふうに研究テーマを変えても文句は言われません。

私は今、イルカの研究にも取り組んでいますが、これなど生産技術研究所だからこそできることです。まさに、こうした自由な雰囲気の中でのびのびと好きな研究ができるわけで、生産技術研究所には本当に感謝しています。

— 東京大学の工学部との違いはどのようなところから来るので



海底の熱水地帯などの調査をする自律型海中ロボット「r2D4」を囲んで

しょう。

**浦** 本郷の工学部では教育という面も重要ですから、船舶工学科の船体構造学といえば、船体が曲がったり、折れたり、壊れたりを研究し、それをきちんと学生に教えるなくてはなりません。そのためその外へはなかなか出て行けないのです。

— 生産技術研究所は浦先生の性格や研究スタイルに合っていたということでしょうか。

**浦** そうですね。私に限らず、生産技術研究所の先生方は一匹狼的で、本当に好きな研究をしておられます。ただし、好きなことをやらせてもらえるのは、それが世のため人のためになる研究だからこそです。

研究者になりたいと言う学生に、なぜ研究者になりたいのかと聞くと、多くの学生が「好きなことができるから」と答えます。私はそんなときも、自分の研究が世の中の役に立たなければ、好きなことはしていられないとよく言うのですが。



湖沼専用の観測用自律型水中ロボット「淡探」。琵琶湖の水質調査などを行った

## チャレンジしつつ 歩留まり2割を目指す

— その点、浦先生は好きなことをやりながら、海底の鉱物資源や水産資源の調査などで成果を上げてこられた。好きなことと言っても、夢のような話を追ってきたのではなく、着実に前進してこられたわけですね。

**浦** それはけっこう重要なことで、研究にとって大切なのは、一歩一歩、前に進むことです。逆に困るのは、できもしないことをおち上げ、それでお金を集めたりする人たちがいることです。

例えば、海底を調べている研究者に、鉄腕アトムのような自律型の海中ロボットを開発していると話すと、彼らは、それではそのロボットを使って熱水チムニーという、海底から温泉が噴き出しているところに温度計をさして、その温度を計れますか、と具体的なことを求めてきます。

そういうことを求められたとき、それが実現できると思えば、例えば「5年のうちにはここまでやり

ます」と言って、私はその見通しを伝えます。

ところが、できもしないのにバラ色のことだけを語って、プロジェクトを立ち上げたりする人たちが世の中にはけっこういるのです。

そういう夢のようなことを言う人たちが作った海中ロボットが、けっきょく何もできないものだと分ると、その人たちに次のプロジェクトはないでしょうし、さらに悪いのはその人たちのプロジェクトだけではなく、海中ロボットの研究全体がダメになってしまうおそれが出てくることです。

私はそういうことは絶対にしたくないし、させてもいけないと思っています。

—— 一步一步前進するにしても、すべての研究が実を結ぶわけではありませんね。そのあたりはどのようなスタンスで研究を進めておられるのでしょうか。

**浦** 大学での研究はチャレンジングでないと面白くないので、すべてが成功するわけではありません。はずれも含めて、いかにたくさんの研究をやるかということになりますが、それでも5つのうち1つは成功させないといけない。つまり、歩留まりは2割くらいでやっていけないといけないでしょう。

### 印象に残るユニークなネーミングを心掛ける

—— 先程、生産技術研究所には

自由な雰囲気があるというお話が出ましたが、研究室の雰囲気を反映しているのでしょうか、「ツインバーガー」「トライドッグ」「ツナサンド」など海中ロボットのネーミングも、マンガのような、くだけた印象を受けますか？

**浦** そうした名前をつけたのは「ツインバーガー」という海中ロボットからです。「ツインバーガー」は丸い圧力容器が2つ並んでいて、学生が初めダブルバーガーみたいと言ったことから、この名になりました。

その次に作ったのは「トライドッグ」です。棒状の圧力容器が並んでいて、これも学生がホットドッグのようだとしたこと、それをひねって「トライドッグ」としました。

水の中のロボットというと、よくドルフィンやシャークといった名前が使われますが、これではつまらないでしょう。また、面白い名前をつけることで、学会などで発表すると、国際的にもすぐに覚えてもらえます。

最初に作った海中ロボットは



浦研究所が作ったロボットたち（2000年撮影）。浦研究室で開発された海中ロボットの概形

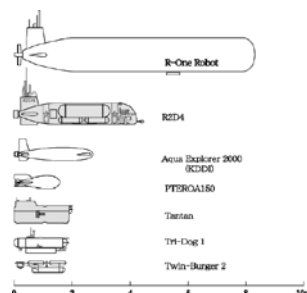
「プテロア150」と名付けたのですが、これはあまり覚えてもらえませんでした。プテロアとは、ミノカサゴという魚を意味するプテロイスという言葉をもじったものです。

こうしたこともあり、海中ロボットには簡単には忘れないような名前をつけることにしたのです。今、海中ロボットでベニズワイガニを掴まえようとしています。 「ツナサンド」の後なので、そのロボットの名前は「クラブサンド」にでもするのかとよく聞かれるのですが、そうしようと思っています。

### 日・米・英・ノルウェーで最先端の研究が進む

—— ところで、海中ロボットの研究は世界的に見ると、どのような国、あるいはどのような研究機関で盛んなのでしょうか。

**浦** 海中ロボットの研究で強いのは、アメリカにあるウッズホール海洋研究所、イギリスのサザンプトン大学、ノルウェーのコングス



ベルグシムラッドという会社です。これらと私たちの研究室が世界の第一線で横並びとなって競争しているところです。

全自動の自律型海中ロボットと言ってもいろいろなタイプがありますが、私たちは外国の海中ロボットにはできないパフォーマンスをすることで、競争に勝ちたいと思っています。

例えばノルウェーの海中ロボットは、能力のレベルは低くても地球を何周もするくらい海に潜っているという実績を持っています。

それに対し私たちは、海の中で移動する範囲はそれほど広くなくても、全自動で海底の調査やサンプリングなどができる自律型海中ロボットの開発に取り組んでいます。このように「賢いロボット」という点では、私たちの研究室は世界のトップを走っています。

### 子供のころからの海への憧れが船や海中ロボット研究のベースに

— 話題は変わりますが、浦先生のご尊父は数学者の浦太郎氏で、親子で同じ学者の道に進まれたわけですが、ご尊父からはいろいろな影響を受けたということでしょうか。

浦 父と私はまるで性格が違い、父からの影響はあまりないように思います。父の性格を考えると、きちんとしたものを作るのが好きで、とても慎重。何かを始めるとき、成功する確率が20%ほどだと

やらないという人でした。数学者はいろいろなことを考えるので、決断がなかなかできなかったのでしょう。

私はその反対で、何事もやってみないと分からないというところがあり、さっと踏ん切りがつけられる性格です。そして自由で気ままなことが好きで、子供のころは拘束されるのが嫌だったので、早くから父の家を出たいと思っていました。ただ、美意識は父から受け継いでいると感じます。

美意識とは、美しいものを美しいと感じられる感性であるとともに、これはいけると直感的に感じるカンみたいなもののことです。プロジェクトであれば、こうしていけば、やがてこうなるだろうと、おぼろげながら将来を見通せる力です。それは共通して持っていたと感じますが、父は何事にも慎重で、私は気が多く、いろいろなものに食いつく性格です。

影響と言えば、大学に入学した当時は建築家になろうと思っており、それは吉阪隆正という父の友人の影響でした。吉阪隆正という人は、早稲田大学の建築科の教授で、日本を代表する、カリスマ性を持った、創造的な建築家でした。父とは性格が違うからこそ、仲が良かったのでしょう。兵庫県の西宮市にある父の家は、彼の設計によるものです。

— 浦先生が建築家にならなかったのは、なぜなのでしょう。

浦 私が東大に入ったのは、学生運動が盛んなころの昭和42年でした。工学部は2年のとき学科を決めるのですが、行こうと思っていた建築学科に点数が足りなくて進めなかったのです。

その翌年、どこに行こうかというとき、1度振られた建築学科に再び行くのは男として良くないと思い、大きなものを作りたかったし、造船ブームもあったので、船舶工学科を選んだのです。

造船屋になるとは思ってもみなかったのですが、船や錨の研究をしながら、子供のころから大好きだった海にどっぷりと浸かり、楽しい研究生生活を送ることになりました。

— 子供のころから海が好きだったというのには、何か理由があったのでしょうか。

浦 父は数学者ですが、実は祖父も曾祖父も築地で鮎問屋をやっており、私の中には、築地に象徴される古き良き時代への憧れがあります。

それと、3つぐらいのとき、祖母に連れられて大磯へ行き、そこ



自律型海中ロボット「r2D4」と泳ぐ浦先生

でよく海を眺めていたのを覚えています。戦後のことで、おそらく祖母は大磯へ魚を買いに行っていたのだと思います。そうしたことを通して、子供のころから海も魚も大好きでした。

### 好奇心を刺激することで学ぶことが楽しくなる

—先生は何度かご自分のことを気が多い性格とおっしゃっていますが、それがご研究にも反映しているということでしょうか。

浦 自分が何なのかを考えてみると、気が多く、よく分からないものがあるとすぐに食いつくところがあります。大学の研究者にも、私のような何にでも食いつく好奇心旺盛派と慎重派がいます。これは食事に行くときよく分かります。私のような好奇心旺盛派は変わった名前の食べ物があるとすぐに注文してしまいますが、慎重派の先生はふだん食べているもの以外、なかなか口にしようとしません。

研究者としてどちらが良いかは分かりませんが、少なくとも私は、好奇心を大切にしたいと思っています。

このところ年に数回、小中高校で出前授業を行っているのですが、彼らによく言うのが、世の中のことを分かっている気になっているが、分からないことは山のようにあり、勉強しても分からないことだらけである。そこで大切になるのが、好奇心を持って勉強をするこ

とだ、という話です。

最近の子は、なんでも分かっていると思ってしまい、勉強というベースを作ることと考えています。しかし、これでは好奇心はいっこうに湧かず、勉強は少しも楽しくない。飛行機がなぜ飛ぶのかという好奇心があるから、翼はどうなっているのか、さらには流体力学とは何かを学びたい、というのでなければ勉強は楽しくならないでしょう。

### 先端の研究に触れることで子供たちは伸びる

—最近、大学の先生方が、高校生以下の子供たちに向けて授業を行うことも多くなっているのでしょうか。

浦 私たちの生産技術研究所では、今、高校生に早い段階から最先端の研究に触れてもらうという取り組みを行っています。これは募集によって高校生を10人ぐらい選び、半年ほど生産技術研究所の各研究室で学んでもらうというものです。

それにより私の研究室にも高校1年生の女の子が1人、週に1回、高校の授業が終わった後やって来ています。大学院生と一緒になのですが、海中ロボットの研究を行うのですが、やっていることは研究室のレベルですから、高校生にとってはたいへんなことです。

そもそも物理で力学を習っていないので、何ニュートンといっても分からないし、運動方程式も知

りません。そこから教えなければならぬのですが、本人は海中ロボットを使った研究を楽しそうにやっています。

先日、その10人ほどの高校生がそれぞれの研究室で学んだ成果を発表したのですが、高校生といってもそれぞれに研究内容をきちんと理解しており、とてもよい発表会になりました。

### 学問は教科書の順番通りに教える必要はない

—物理などの基礎を学んでいない高校生が高いレベルの研究についていくのはたいへんなことだと思いますが、あえて上のレベルに触れさせる意味はどのようなところにあるのでしょうか。

浦 基礎を知らなかったとしても、上のレベルに触れ好奇心が刺激されると、彼らは必要となる基礎を勉強するようになります。つまり、すべてを教科書通りの順番で教えていく必要はないのです。子供たちが興味を持っていれば、それをどんどん学ばせていく。その過程で基礎は身に付いていくはずですよ。オン・ザ・リサーチ・トレーニングという考え方です。

今は、昔の総合学習、マスプロ教育がうまくいっていないようですが、理科系は基礎を知らないところがたいへんなところもありますが、賢い子は刺激を与えれば自分で勉強していきます。

同じように、私たちには大学1

年生を対象にして大学院レベルの研究に触れさせるプログラムもありますが、こちらは大学生だけあって基礎は分かっているの、教える方は楽になります。

**何をすることも楽しくをモットーに  
困難を乗り越えていく**

— これまでお話しいただいたこと以外に、浦先生は研究あるいは教育に携わる上で、何か心掛けていることはございますか。

浦 私は何をやるにしても、楽しそうにすることを原則にしています。つらい時も、楽しそうにして、笑い飛ばして超えていこうと思っています。

見る人によっては、あいつは不真面目と言われることもあるのですが、つまらないことでも楽しそうにする、そう努力することも大切でしょう。

それと、もう1つ言っておきたいことがあります。それは「無理が通れば、道理が引っ込む」とよ

く言われますが、私の信条は「無理をしなければ、道理が引っ込まない」というものです。

私の言う道理とは分かり切ったもの、これまでの価値観のことで。新しいものを作り出すためには、今までとは違った視点でチャレンジしていかなければなりません。一般常識を超えていくためには、無理をしないといけない。無理をすると人に迷惑をかけることがあります。平和な道だけを歩いていても仕方ありません。結果としてうまくいけば、人は喜んでくれるでしょう。

**夢や目的を共有することで  
小さな企業が強い味方に**

— 最後に、科学機器協会や科学機器に携わる中小企業へ向けて、何かメッセージをいただけますでしょうか。

浦 研究者にとって、協力してくれる優秀な会社を探すのは、とても大切なことです。科学機器を扱

う会社は大小ありますが、その中でも小さな会社のほうが私たち研究者の強い味方になってくれることが多いように思います。

私の場合、電機やコンピューターまわりを作り直すときに依頼しているのは1人でやっている会社ですし、20年間付き合っているのは3人でやっている会社です。

これらの会社は、私がこういう冒険をしたいと無理を言っても、なぜ無理を言うのかを理解してくれているので、それを引き受けてくれます。この点、大きな企業になると、仕事がパートごとになり、私たちの気持ちが伝わりにくくなるのでしょ。

特にロボットの研究開発では、どんなに小さなパーツでも、それが全体の中でどう位置づけられているかを理解した上で作ることが重要になります。そういう点でも、私たちの本当にやりたいことを理解してくれる中小企業の皆さんのサポートに、今後も期待しております。

— 研究サポートにおいて大切なのは、最先端の研究に携わる先生方の目的や夢を、いかに共有しているかということになるのでしょうか。本日は海中ロボット研究に関するお話をありがとうございました。

次号では **中内 啓光 教授**  
東京大学医科学研究所  
幹細胞治療研究センター長  
にご登場いただきます。



浦研究室のホームページでは海中ロボットなどの研究内容を掲載している  
<http://underwater.iis.u-tokyo.ac.jp>