

2013年

「江戸っ子1号」が日本海溝
水深8,000mの深海底に降り立つ

「そろそろ着くな」。房総半島沖に浮かぶ船の甲板で、海面を見つめてつぶやき合う人たちがいる。どの顔も緊張と不安でいっぱいだ。彼らは、海洋研究開発機構（JAMSTEC）の研究者や技術者でも、船舶の運航スタッフでもない。東京下町の町工場の人たちである。

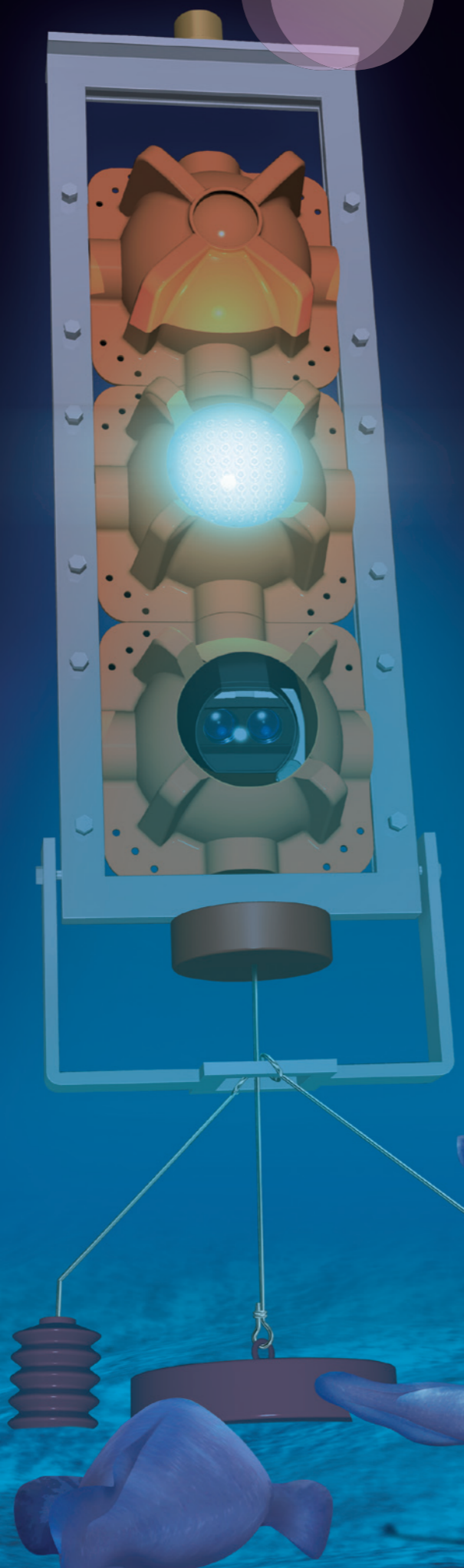
2時間半ほど前、彼らが開発した無人探査機「江戸っ子1号」が海に投入され、毎秒約1mの速さで沈んでいった。そして、静かに着底。そこは、水深8,000mの日本海溝だ。

「江戸っ子1号」は、縦に重ねた3個のガラス球から成る。真ん中のガラス球に入ったLEDラ

イトが真っ暗な海底を照らす。仕掛けた餌の周りで何かが動いている。その様子を、一番下のガラス球に入った3Dビデオカメラが、逃さず撮影している。しばらくすると採泥器が稼働し、海底の泥が採取された。

船上から重りを切り離す指令を送信。「江戸っ子1号」はゆっくり海底を離れた。2~3時間後には船上に回収され、すぐ3Dビデオが再生されるだろう。魚類が映っていれば、世界最深記録の更新となる。

町工場の技術力を結集して深海を目指す——夢は現実になった。



町工場の技術を結集し、無人深海探査機をつくる

目指すは日本海溝の水深8,000m。そして、商品化

取材協力：土屋利雄

海洋工学センター
観測技術担当

大阪が宇宙ならば、東京は深海へ

「東京下町の町工場で深海探査機をつくりたいんです」。東京葛飾区の杉野ゴム化学工業所の杉野行雄さんが、JAMSTECを尋ねてきたのは、いまから3年ほど前のことだ。杉野さんは、大阪の中小企業が人工衛星「まいど1号」を開発し打ち上げたことに触発され、「大阪が宇宙ならば、東京は深海を目指そう」と考えたのだ。しかし、「深海探査機をつくるには何十億円もかかりますよ」といわれ、いったんは諦めた。

だが、長引く不況や後継者不足によって廃業していく町工場を活気づけたい。それには、未知の世界、深海への挑戦は大きな原動力となる。その思いを捨て切れず、再びJAMSTECを尋ねた。そのときに紹介されたのが、海洋工学センターの土屋利雄 担当役である。「技術的に無理です、と諦めてもらうこともできました。でも、資金も技術もないなか深海を目指して一生懸命に探査機をつくらうとしていた30~40年前の自分たちの姿とも重なり、面白そうだなと思ったのです」と土屋担当役。

杉野さんが考えていたのは、世界最深部の1万1000mまで潜航可能で、海底を動き回ることができる探査機だった。「技術面でも資金面でもハードルが高過ぎます」と土屋担当役。「市販のガラス球を耐圧容器として使い、自由落下で深海に行き、重りを切り

離して浮上してくる探査機ではどうですか。深海の未踏の地に行くだけでも大きな意味がありますよ、と提案しました」。深海探査機の開発で技術的に一番難しくコストがかかるのが、耐圧容器である。JAMSTECの探査機に使われているチタン製ともなれば、数百万円を下らない。一方、ガラス球は海底地震計の耐圧容器としても使用されているのでそのまま安心して使うことができ、1個30万円ほどで購入できる。また、自由落下・浮上であれば、動力源は不要だ。開発費もおそらく2000万円ほどで済む。

水深8,000mの理由

「町工場の技術を集結して深海探査機をつくらう」。杉野さんの呼び掛けに、墨田区の浜野製作所、千葉県白井市のパール技研、大田区のツクモ電子工業が賛同した。杉野ゴム化学工業所を加えた4社を中核とし、東京東信用金庫、東京海洋大学、芝浦工業大学、新江ノ島水族館、そしてJAMSTECが連携支援団体として加わり、「江戸っ子1号」プロジェクトが始動した。2011年1月のことだ。

「江戸っ子1号」の目標も決まった。水深8,000mの海底で3Dビデオ撮影と採泥を行う。潜航最大深度を8,000mとしたのには、いくつかの理由がある。まず、市販のガラス球が安全に取り扱える深度であること。これまで魚類などの脊椎動物が確認されているのは水深7,700mまでで、8,000mで確認できれば記録更新となること。そして、日本海溝の最深部が約8,000mであり、そこまで潜航できれば東北地方太平洋沖地震の震源域をすべて調査できること、などである。

2011年9月には、JAMSTECの実用化展開促進プログラムに採用された。これは、企業との共同開発によって、JAMSTECの研究開発成果の製品化・事業化を目指すための制度である。採用されたことにより、本格的に「江戸っ子1号」の開発への技術的サポートができるようになり、JAMSTECの試験機材や船舶も利用可能になった。「これまで実用化展開促進プログラムで採用されたものは、いずれもJAMSTECから企業に共同開発を呼び掛けたもの。企業からの要請で始まったのは、『江戸っ子1号』が初めてだそうです」と土屋担当役はいう。

「江戸っ子1号」の投入から回収まで

「江戸っ子1号」の機体は、金属のフレームに、プ

ラスチックのカバーで覆ったガラス球3個が縦に並んでいる。ガラス球は直径30cmほどで、一番上には通信を行うトランスポンダが、真ん中には照明用のLEDライトが、一番下には3Dビデオカメラが入っている。フレームには、餌を入れたネットと、採泥器が付いている。高さは1.5mほどで、小型船舶での投入・回収も可能である。

「江戸っ子1号」は、船から海に投入すると自由落下していく。深海底に到着すると、LEDライトを点灯し、3Dビデオの撮影を開始する。採泥器はゴム製の筒状の蛇腹で、着底から一定時間がたつとばねが外れ、海底の泥を吸い込む仕組みになっている。船から重りの切り離し指令を送ると、浮上してくる。自由落下は秒速1mほど、浮上はもう少し速い。海面に浮上すると、GPSによって位置を確認してイリジウム衛星通信によって船に位置情報を伝え、その情報をもとに母船が回収に向かう。これが、「江戸っ子1号」の運用シナリオである。

町工場の技術力とネットワーク

もちろん新たな技術開発も必要だった。その1つがガラス球とガラス球の間の海中通信技術である。ガラス球の間で制御信号などの通信が必要だが、水中では電波が使えない。そこで、電波を通しやすいゴムの一種を開発し、それでガラス球の間をつなぐことで市販の無線LANシステムが使えるようにした。「JAMSTECでも海中通信は大きな課題で、さまざまな技術開発をしてきました。でもゴムは考え付きませんでした。しかも、さすがゴム加工のプロ。あっという間にいろいろなゴムを試作してしまう。これが町工場の技術力なのです」と土屋担当役は感心しきりである。ゴムを用いた通信システムは、特許出願中である。

ガラス球を開け閉めしたり、穴を開けて配線を出したりすると、耐久性が落ちる危険性がある。そこで、ガラス球を開けずにLEDライトや3Dビデオカメラのバッテリーに充電ができる非接触充電装置も開発した。6~8時間で充電が可能で、回収した翌日に再投入も可能だ。

3Dビデオカメラはソニー製の市販品を使用する。しかし、ガラス球はなかにカメラを入れて撮影することを想定していないため、画像がゆがんでしまうという問題が発生した。「町工場のネットワークってすごいですね」と土屋担当役。「付き合いがあるという足立区の沼田光器に声を掛けると、『簡単に磨けますよ』と即座に解決しました」。ガラス球を覆うプラスチックカバーは、真空成形成型を専門とする墨田区のバキュームモールド工業が、どんなかたちでも簡単に作ってしまう。

そのほか、LEDライトの作製や、ガラス球を開封せずに撮影した3Dビデオデータを取得できる高速データ通信技術の開発なども必要で、それぞれ得意とす



試作機による試験の様子

左は新江ノ島水族館の水槽での試験で、着底したところ。右は、相模湾での試験で、浮上してきたところ

る企業や大学が分担している。

世界に打って出よう

JAMSTECの実験水槽や、新江ノ島水族館の水槽で試験を重ね、2012年10月に試作機による海域試験を相模湾で実施した。トラブルもあり、課題もいくつか露呈した。それらを解決し、2013年の春には再び相模湾で試験を行う。そして2013年秋ごろに、房総半島沖の水深8,000mの日本海溝で潜航を行う計画だ。

「ぜひ水深8,000mの潜航を成功させたい。そして、それで終わりではなく、商品化まで達成してほしいですね」と土屋担当役はいう。「江戸っ子1号」は深海に行き、3Dビデオを撮影し、採泥して帰ってくるだけの単純な深海探査機である。できることは限定されるが、安価で小型で取り扱いが容易であることが魅力だ。研究や教育の現場でも大きな需要があると考えられる。「ぜひ世界を相手に売り出すくらいの意気込みがほしい」と土屋担当役。「海洋観測や探査で使用される機器をつくっているのは、欧米の小さな会社がほとんどです。日本には高い技術力があります。マーケティングとマネージメント力を身に付けければ、日本の町工場が世界に打って出ることは十分可能です」

深海用のガラス球の市場は現在、ドイツにある1社のほぼ独壇場だ。「江戸っ子1号」のガラス球もドイツ製を使わざるを得ない。しかし、このプロジェクトに後から参画した千葉県柏市の岡本硝子は、「もっといい物をうちでつくれますよ」という。深海用のガラス球という需要があることを知らなかったようだ。「すでに国産のガラス球の製作が動きだしています。これは予想外の展開です」と土屋担当役。「すべて国産の部品だけで深海探査機をつくる。この新しい挑戦が、日本の町工場の活性化につながれば、JAMSTECとしてもうれしいですね」

BE

「江戸っ子1号」の運用

