



建築 + 生き物 + 演出 = 大洗水族館

1 はじめに

アクアワールド - 茨城県大洗水族館 - がこの3月に新しくオープンする。「茨城の海と自然・世界の海と地球環境」を基本テーマに、従来の水族館に博物館的、科学館的展示手法を取り入れた新しいタイプの水族館である。1999年4月に着工、訪問した2001年10月は、建物の構造が完成し、内部の水槽や展示、外部の駐車場などを工事している段階だった。

生き物を主として扱う場において、機械やその他の工学技術がどのように活かされているのか、それを確かめるのが目的である。とはいえせっかくの水族館。建設工事共同企業体（JV：Joint Venture）所長の関口さんと水処理魚類JVの立石さん、水処理海獣JVの藤咲さんに案内いただき、まずは見学順路に従って見ていくことにする。

2 順路から見た水族館

外観は、一見すると図書館のような落ち着いたたたずまいである。入口は3階となっており、エントランスを抜けると、ゆったりとした空間の中に円柱型的水槽が三つ立っている。ここには大洗の海の生き物、マイワシやカワハギなどを入れる予定だそうだ。施行中なので魚はいないだろうと思っていたが、そこには既にたくさんのイワシが群をなして泳いでいた。薄暗い館内に青く浮かび上がる円柱、ゆらゆら揺れる水の影。本来の目的も忘れ、気分はすっかり観覧客である。

水族館建設には、実に多くの方々が関わっている。建築、電気、空調、衛生設備などは一般建築物と同じである

が、水族館特有のものとして、水処理、子供向け遊具や展示、水槽ごとにデータを取り出すコンピュータ情報施設などがある。コンピュータ施設の工事は、建築や電気工事が終わったあとに行う。一般的には、すべての工事が終了し完成した段階で建物を水族館側へ引渡し、旧館の生き物を新館に移動、旧館の取り壊しを行う。しかし、今回はオープンまでに余裕がないということで、5月に旧館の営業を休止した直後、6月には仮使用という形で引渡したのだそうだ。そのため、大部分の水槽には既に水が張られ、たくさんの生き物が私たちを迎えてくれた。

生き物を水槽に入れるには、まず、真水を入れてコンクリートや擬岩のあく抜きをし、その後海水を入れて試運転調整を行う。次に、1箇月程おいて試験魚を入れ様子をみる。その後にはバクテリアの培養を行い、やっと展示する生き物を入れることができる。水槽の維持管理も、コケの掃除などは人が水槽に潜ってするそうだ。一度生き物を水槽に入れてしまうと、後から水抜きをするようなことは、生き物の環境を壊さないためにも行わないという。

さらに奥へ行くと、突然大水槽が立ちふさがった。この水族館で最も大きく、水量が1300tもある出会いの海の大水槽だ。黒潮と親潮がぶつかりあうところを意味する「潮目」が形成される茨城沖は、マグロなど、多くの魚が集まることで知られる。この大水槽はそれを再現したもので、80種類、20000点もの生き物が展示される。展示というより乱れ泳いでいる感じだが、そのスケールは圧巻。しかも、水槽のまわりを囲む回廊はスロープになっており、下につれて、2階分の高さがある水槽の全貌が見えてくる。規模にしても、生き物にしても、何度も

発見し、何度も驚かされる大水槽。その中は、確かに小さな海だった。

ほかの水槽とは水量が格段に違う上に、凹型や変則的な曲面形状のアクリルも採用されている。いちばん大きなアクリルは厚さ55cm、横15m、縦8mくらいで、重さが75tもあるそうだ。こんなに大きなアクリルは、どうやって運び込むのだろうか？斜め横から見ると、板状のスジが入っているのが分かる。これはアクリルの繋ぎ目で、アクリルの積層接合状態が見えるのである。アクリルには工場で作られる定形のある大きさがあり、平らでないものもその大きさまでしか作ることができない。また、トラックで運ぶという前提があることも、サイズに限界を生じる要因となる。定形以上の大きさのものは、現場で繋いで製作するのだそうだ。また、ここまで大きいため、研究所で解析確認をして、水圧に耐えられるようにアクリルの厚さを決めたといい。ところが、アクリルを抑えているのは周りの構造物のみで、コーティング材で固めてはいるがボルト締めなどはせず、中からの水圧で留まっているような状態なのだそうだ。そのため外から内側への力には弱く、実際他の水族館では、イルカのプールの壁が波によって正負の圧力を繰り返し受け、隙間を生じた事例もあるという。そういう場合は、後から固定部を補強したりするが、一度隙間があくと修復するのは非常に大変であるとのこと。このように変則的なアクリル板を用いることはさまざまな困難を伴うが、これも展示の効果を考えるがゆえの採択なのだろう。

大水槽を離れて再びエスカレーターで上階へ。途中から頭上を見上げると、サメの水槽の底が見え、水中トンネルのようになっている。ここ大洗水族館

はサメの飼育に最も力を入れており、種類の豊富さで日本一を目指しているという。水族館のシンボルマークにも採用された程である。シロワニ、シュモクザメなど大型のサメやエイ類の泳ぐ大小二つの水槽のほか、サメの卵や稚魚を紹介する水槽も既に完成していた。獰猛なそのイメージとは違い、水槽の中のサメたちはのんびりと漂っているように見えた。出会いの大水槽のほうはもっと騒然としていたのだが、エイなどは、エスカレータを上ってくる客にお腹を見せた状態で、床にべったりはりついてしまっている。営業日ではないから、怠けているのかな。そんなふうにも思ったが、もちろん気のせいだろう。

水槽の中でも大きいものは、3～5階の吹き抜けになっている。5階は水面より高く、床に水槽の口が開いていて上から水槽を眺められる構造になっており、そこから餌を与える。ところで、先程のエスカレータから見上げた時、このバックヤードの部分が透けて見えることはないのだろうか？しかし大丈夫、実は、水槽の上から水面に対して常に霧状の海水を吹きつけているため、細かい水滴が水面を打ち、擦りガラス状になって目隠しの役目をしているのだ。

エレベータでさらに上を目指し、6階へ上がる。天井は7階まで吹き抜けになっており、高さは10m程もある。7階は回廊型の展望ホールで、大洗の海が一望できる。空調設備が一部屋上に設置されていた。屋内に収まらなかったのだろうか。

観覧順路後半は、3階から7階展望ホールまでを縦に移動するような具合になるが、階段だけでなく、エスカレータやエレベータも設置されている。車いすや乳母車に対する配慮であろう。そういえばこれまでの順路も、スロープが多いものだった。水族館は大きな水槽や、吹き抜けの空間が多く、各水槽への配水の都合もあって、建築物としては複雑といえる。順路も上り下りの多いものとなりやすく、エレベータなどの配慮は必要不可欠であると感じた。

次の展示は、溪流を模した川を流す設計になっていて、訪問したときは上流を作っていた。岩だらけのところに土を入れて、そこに木を植える。木や岩は作り物である。7階天井から雨を模して水が降り、6階溪流にできた滝つぼに降り注ぐ。そこからは5階、4階と、森から海への流れを辿りつつスロープを下る。

流れに沿ってホワイエを抜けると、待ちに待った最後のイルカショープールである。階段状になった客席の一番上から入る。観覧席は約700席。ショープール自体は特別大きいというものではないが、背景の太平洋がよく見え、プールの水面とつながって一体感を感じることができる。ちょうど、大きいイルカが3頭程いて、飼育係の人から餌をもらいながら、軽くジャンプをして見せてくれた。一番大きなイルカは300kgもあるそうだ。ショープールおよび観客席は常に開放しているようで、館内を一巡して一息ついてもよいし、ショー以外でもイルカ用の水槽として用いているようだった。

横にはショープールとつながったホールディングプールがあり、小さいイルカが2頭程いた。このイルカは気性が荒く、大きいほうと一緒にできないらしい。この辺りはほとんど完成し、飼育係の方までいたので、工事中であることを忘れてしまいそうだった。いつもどおりの水族館である。

ショープールは水深5m程の円柱形プールとなっており、2階（観客席の下の部分）ではプール下部分から水中のイルカを見ることができる（図1）。オーシャンシアターと名づけられているとおり、大型スクリーンに映し出された環境映像を見ているようで、時間を忘れてついつい見入ってしまう。イルカが寄ってくることもあり、また長居。

この日の段階では、水の濁りがとれないような状態で、原因を調査中とのことだった。システム的には問題がなく、イルカに害のない程度の薬品による滅菌を行い、ろ過装置などの点検をしつつ様子を見ている、とのことだった。

3 裏側から見た水族館

ここまで歩き終えてみて、改めて建築図面を見ると、観覧順路は建物全体を網羅してはいなかったことに気づく。上り下りが多いためか、感覚的にはあまりわからないのだが、特に1階部分には1歩も立ち入っていない。未踏の部分は何かといえば、それは水族館の「裏側」である。デパートでもオフィスビルでも、普通の建物では裏側の床面積というのは割合が低い。しかし、水族館は裏側こそが主役である。全床面積2万㎡のうち、観覧客が見られるのは半分程度に過ぎない。



図1 ショープールも横から覗ける

裏側の大部分を占めるのが、水処理設備である。大洗水族館では、沖合800m先から海水を取り込み、海水取水槽に蓄えておいて、ポンプで引き上げて使っている。一般的に水族館は海の側にあつて、水槽の水には本物の海水を引き上げて使うものなのだそう。ただし、近海の水が汚染されている場合は、船で海水を買い、陸路で運ぶ場合もあるという。台風の日などはすぐに海が濁ることから、安定のために沖合から取水している。取水は海面下10mくらいのところで行っているが、その辺りの濁度は100%程度。濁度は、1リットルの水に1mgの土などが入っているときに1%という。どぶ川だと200%、全く見えないと1000%にもなる。これをろ過するのだが、除去するのは砂だけではなく、藻類の胞子、貝の卵や浮遊物質なども含まれる。管路や水槽壁面に貝や藻が成長してしまい、悪影響を及ぼすのを防止するためだ。

飼育水槽の中でも、餌の残りや排泄物が発生し、水が混濁したりアンモニア等の有害物質が蓄積したりすることから、常に浄化する必要がある。浄化設備は、飼育する生物の摂餌量や被毛の有無などを考慮し、個別に対応している。化学的な殺菌も行うが、もちろ

ん生物に無害なものでなければならない。排水時は、排水混合槽で沈降と滅菌処理をしてから海に放流する。海には自然の浄化機能があるが、海の水量に対する処理量や時間に限界がある。水族館では、自然に比べ水量に対する魚の比が大きいため、排出される海水には海の浄化能力を超える不純物が混ざっている。そこで処理が必要なのである。ろ過設備機器は、海水供給の安定のため、100%のバックアップが考慮されている。

水温管理はサーモスタットと自動弁を使って、すべて自動制御になっている。発電機で発生した熱も用いて温水をつくっているそうだ。最初に温度を設定指定してしまえば、あとは触れなくてよい。機械の故障などで水温が維持できない場合は、すぐに管理室の警報が鳴るようになっている。発電機も2台あり、1台は非常用である。

このように、ろ過設備、水温管理システム、発電設備などには、不測の事態に生き物を守るため、何重にも安全対策が立てられている。このことが、設備をより大きくさせる。また、一つの水槽には配管が5本程度出入りし、水槽は全部で50個もある。総延長が約50kmにも及ぶ配管を、館内に収めるための空間も必要となる。屋上に空

調設備が置かれていたのも、なんとなくづける。

今回は、こういった裏側の部分も見せていただいた。ここからは特別な見学コースである。

1階はほとんどが機械室で、大きなろ過装置や発電機などがあるため天井が高く、7m程もあった。壁の塗装などもなく、質素な作りである。小さい水槽の水処理はすぐ裏の機械室で行うが、大きな水槽については太いパイプで1階まで送っている(図2)。他にも、3×3m程度の飼育用水槽がいくつも並んだ部屋があり、小さな魚や稚魚、孵化直前の卵などがいた。飼育用水槽の一つには、体調30cmくらいのシュモクザメの稚魚がいた。小さくても、頭はハンマーである。

5階は面積の半分ほどが機械室で、海水くみ上げ用ポンプが並んでいたり、天井にダクトや電線が走り、クレーンや配電盤まで並んでいる様子は、さながら工場のような感じだった。サメのバックヤードもあり、水槽の上は、細かい格子でできた幅60cmほどの通路が数本掛かっているだけだった。格子の間から泳いでいるサメの姿が見え、ついつい落ちることを想像してしまう(図3)。

何か殺伐として見える機械室と、ほ



図2 裏側には上へ下へと配管が続く



図3 水槽を上から眺める



図4 後方左より岡さん，関口さん，立石さん，藤咲さんと取材班（前方）

のぼのと暖かい飼育スペース。一見ちぐはぐなこれらの設備だが，実はいずれも，生き物を「生かす」ためのものに他ならない。これが裏側の本質だったのである。

一般建築物と水族館との最も大きな違いは，裏側の割合の大きさに加えて，水を多く扱うということである。建物や機械は本来水を嫌い，その中に水のたまった部分があることはほとんどない。しかし，水族館の場合はいたるところに水があり，しかもそれが塩分を含んだ海水であるために，腐食の問題は避けられない。腐食対策はいろいろあるが，一般的に被覆による防食が基本である。塩ビ系，エポキシ樹脂塗料が用いられているが，塗膜は耐用年数が短い。特に海水をもちいるため，バクテリアや海中生物の付着による塗膜の破壊も激しく，十分な耐食性を期待することはできない。今は，メンテナンスにお金を掛けない傾向にあるが，怠ればすぐに痛みがでる。長年使うのであれば，建てたときからそれな

りのメンテナンスをしなくてはいけない。

今回携わっている業者の方々は，水族館専門というわけではなく，本来は一般の建物の建設や空調，水処理などをやっているのだそうだ。水族館建設は発注件数がもともと少ないため，経験者を集めると60歳近い人ばかりになり，やむをえないという。そういう意味では手探りともいえる。ここにはこの作り方があり，同じものは二度とできない。本当に手作りのような感覚である，と関口さんもおっしゃっていた。

4 おわりに

最後に，学生へのメッセージを伺った。

昔より情報が多く技術も高度になってきているが，情報だけでなく現場も見ながら，夢を持って職に就いてほしい。CADなどを用いても，設計するのは人間で，そこに人間の知恵を

入れていく作業をしているにすぎない。だから配管一つをとっても，設計者の感性や柔軟性といったものが問われる。学生時代は感性を磨き，職に就いてからは，その都度勉強することが大事。つまり，一生勉強。ときには息抜きも必要だが，どれだけ集中してできるかがたいせつである。

水族館は，さまざまな顔を持っていた。大きな建築物，生き物の住まう家，見学者が集い，歩く道。単純な入れ物にとどまらず，体験を演出する要素を持っている。そこには確かに夢があり，魅力があった。オープンの際には，ぜひもう一度，一般客として見学に行きたいと思う。

最後に，ご多忙のところお時間をいただき，ご案内いただいた建設工事JV所長の関口さん，立石さん，藤咲さん，その他工事に関わった多くの方々に，心より感謝いたします。

（文責 メカライフ学生委員

白井 恵，古川 勉，小山 猛）