サイエンスショー「災害を学ぼう」実施報告書

作成日：令和元年１１月２６日
報告者：尾方　佳子

１．実施日時	令和元年９月～１１月の日曜日，①１１時～②１４時３０分～ １０月２７日，１１月２４日は午前のみ
２．実施場所	大和ミュージアム　３階　実験工作室
３．対象者	来館者（自由参加）
４．参加者数	計　６６５名　（全２４回）　　１回平均　約　２８名

9/01午前	30人
午後	40人
9/08午前	30人
午後	70人
9/15午前	35人
午後	35人
9/22午前	30人
午後	25人
9/29午前	20人
午後	20人

10/06午前	20人
午後	15人
10/13午前	15人
午後	15人
10/20午前	20人
午後	15人
10/27午前	30人

11/03午前	40人
午後	60人
11/10午前	25人
午後	25人
11/17午前	15人
午後	30人
11/24午前	5人

５．ねらい

近年増えつつある自然災害に注目し，災害に備えてもらうことを一番の目的とする。その中でも「大雨」「地震」の災害に焦点をあて，大雨の時にはどのようなことに注意をすればいいのか，地震の波や揺れとはどんな仕組みなのかを実験を通して知ってもらう。

（詳細は別紙１のとおり）

６．アンケート

サイエンスショーの内容改善のために９月にアンケートを実施した。

（詳細は別紙２のとおり）

実施報告

＜別紙１＞

サイエンスショー「災害を学ぼう」実施報告

尾方　佳子

呉市海事歴史科学館学芸課

１．はじめに

呉市は２０１８年７月，西日本豪雨によって甚大な被害を被った。今回のサイエンスショーの直前には台風１５号で千葉県は大きな被害を受け，また開催期間中は台風１９号によって東日本で広範囲で大きな被害に見舞われた。

近年，大雨や地震など様々な災害を受け被害も増大している日本において，災害は非常に身近な存在となっている。しかし，実際に災害に遭った多くの人から語られるのは「自分は大丈夫だと思っていた」という言葉である。災害を自分の身をもって体験して初めて，災害の恐ろしさに気づくということだ。実際に災害に遭うということは命が危険にさらされたということであり，それでは遅いのだ。

今回のサイエンスショーでは大雨災害と地震について触れ，災害とはどういうものか，事前に何をすることが必要なのか，危険が差し迫った時にはどうするのかなど，自分の身を守るために必要なことは何かということを一番の目的にしてショーを構成した。

２．実験内容

（１）特別警報とは何か

【実験】

「特別警報」とはどのようなものか，また特別警報が発表された時にはどのような行動をとるべきなのかを説明する（写真１）。

【解説】

平成２５年より運用が開始された特別

写真 １　特別警報と大雨警戒レベル

警報について説明した。特別警報とは，それまでの警報の発表基準をはるかに超える規模で起きるような甚大な被害が発生する恐れがあり，最大級の警戒をする必要がある場合に適用されるものである。去年の西日本豪雨の際にも，広島県はもちろん広範囲の県にわたって大雨特別警報が発表されていた。それにもかかわらず被った人的被害は非常に大きく，事前に避難をしていれば助かったであろう人も多かった。そして今年から大雨に関する情報として「大雨警戒レベル」というものが発表された。警報をレベル化するのは，これまでの警報やさらに特別警報を出しても人々の避難行動になかなか結びつかず，被害を未然に防ぐことができなかったことに起因している。

ショーでは，特別警報が発表された時点ですでに災害が発生していると考えられるため，特別警報が発表されるのを待ってから行動をおこすのでは遅い可能性があること，また自分の命を守ることを最優先に今置かれた状況を自分自身で判断し，とることができる最適の行動をとらなければいけないことを説明した。

【反応】

パネルを使っての説明であったが，説明ばかりであったため退屈に感じている子供も多かったように思う。しかし，１０月１２日に日本に上陸した台風１９号で大雨特別警報が発表され，甚大な被害を受けた後のショーでは，参加者が皆，興味を持って聞いてくれた。

（２）避難する時に何を持って行くか

【実験】

避難する時に必要だろうと考えられる食料や道具などを複数用意し，テーブルの上に並べて置く。その中から，自分が避難する時に最も必要だと思われるものを３つ参加者に選んでもらう（写真２）。

写真 2　避難する時に持ち出すもの

【解説】

避難する時に持って行くものに決まりがある訳ではない。自分が必要だと思うものを持って避難すればいいのだが，持って行ったほうが良い必要最低限の物というのは存在する。それを大きく２つのポイントに絞って参加者に伝えることにした。

１つ目は「命をつなぐもの」，言い換えればこれがあれば少なくとも何日かは生きていける，と考えられるものだ。まず思いつくのは水だろう。あとは食料などもこれにあたる。避難所にはあらかじめ水や食料が用意されているわけではないので，避難するときには自分で用意しておかなければいけないものである。

２つ目は「情報を仕入れるもの」である。例えばスマートフォンであったり，災害用ラジオなどである。台風１５号では広範囲に長時間の停電が発生したため，ラジオのみが情報源となってしまったという報道もあった。災害時においてはどこに避難所があるか，現在どのような状況なのかなどの情報を仕入れることが非常に重要になる。

災害時に最も重要なことは，自分の命を守ることであり，命を守るためには情報の収集に努めることが非常に重要である，ということを確認した。

【反応】

２人の参加者に持って行くものを選んでもらったので比較をすることができた上，それぞれの選んだものに特徴が出ることもあり楽しんでもらえていた。解説する前ではあったが，ほとんどの参加者は上記２つのポイントをおさえたものを選んでいた。

（３）どの道を通ってどこに避難するのか

【実験】

現在，大雨が降っており自宅に危険が迫っている状態と仮定する。パネルに描かれている地図上で自宅から避難所まで避難するとしたらどこに避難するか，またどの道を通って避難するのかを考える（写真３）。

写真 3　避難経路

【解説】

地図上の街には　①小学校　②中学校　③高校　と３か所の避難所がある。大雨で避難する場合にはどこに避難するのが適しているのかを考えてもらった。正解は　③高校　である。次に，高校へ避難する時にはどの道を通って避難するのがいいのかを問いかけ，参加者の子供に前に出てきてもらい避難経路を示してもらった。

地図上には川が流れており　①小学校　に避難する場合にはこの川を越えなければいけない。したがって大雨時の避難所としては適していない。②中学校　の場所は山際で，地図上には中学校のすぐそばで過去土砂災害が発生したことが記されている。このことから大雨時の避難所としては適さないということがわかる。避難経路としては，川沿いの道を避けて最短距離で高校にたどり着く道が正解となる。

ショーでは大雨の場合の避難を想定しているので正解が③になるが，災害の種類によって，例えば地震で避難する場合には海沿いの避難所は適さないことなどを説明した。最後に呉市内の洪水ハザードマップと土砂災害ハザードマップを提示し，

ハザードマップを参考にして災害時にはどうすればいいのか，どの道を通ってどこに避難するのかなど，普段から家族で話し合っておくことの大切さを伝えた。

【反応】

参加者の中で小学校の中学年以上とみられる子供に対しては，どうして高校に避難するのか，どうしてこの道を通って避難するのかなど答えの理由を説明してもらった。順を追ってわかりやすく説明をしてくれた子供も多く，大人の参加者が感心している場面も多くみられた。

（４）縦波（Ｐ波）横波（Ｓ波）実験

【実験】

地震によって発生する縦波（Ｐ波）と横波（Ｓ波）をつるまきばねを使って説明する。次に 10 連になっている振り子をばねでつなぎ，最後の振り子を家の模型につないだ実験装置を使って，縦波と横波の伝わる速さの違いと建物の揺れの違いを見てもらう（写真４，５，６）。

【解説】

地震によって発生する波は２種類ある。縦波（Ｐ波），横波（Ｓ波）と呼ばれているものである。一般的にはＰ波，Ｓ波と表現されることがほとんどであるが，サイエンスショーは小さな子供が多いことを考慮して【縦波・横波】という言葉を使い，Ｐ波，Ｓ波は参考程度にとどめることにした。

写真 4　つるまきばね実験

縦波，横波と聞くと自分の目で見て縦に揺れる波が縦波，横に揺れる波が横波と思われるが，実際はそうではない。波の進行方向に対して平行に揺れるものが縦波，波の進行方向に対して垂直に揺れるものが横波である。それをつるまきばねを揺すって発生させ，小さい子供にも理解できるようなるべく視覚化して説明した。

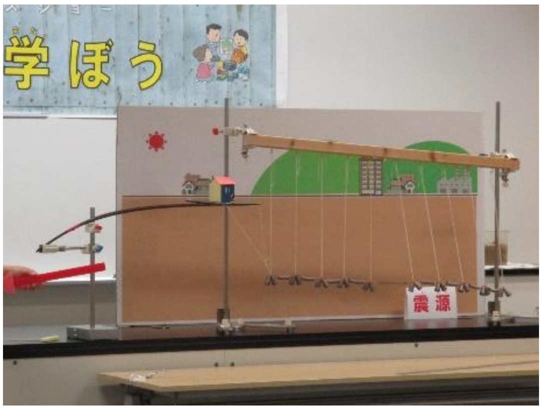

写真 5　縦波横波の伝わる速さ

次に 10 連振り子を使って縦波，横波の伝わる速さの違いと揺れ方の違いを実験した。震源地である最初の振り子をばねの向きに引っ張っておいて手を離すと，縦波が生じる。最初の振り子をばねの向きと垂直の方向に引っ張ってから手を離すと横波ができる。まず縦波と横波を起こして家の模型が揺れるまでの時間をそれぞれ計った。縦波は約２秒，横波はおよそ４秒で家の模型が揺れ始めた。この実験により，縦波は横波より速く伝わることがわかる。次に縦波・横波で家の模型がどのように揺れるのかを実験した。縦波では家の模型は縦に上下するように揺れる。横波では家の模型は左右にうねるように揺れる。この実験により，縦波と横波では建物の揺れ方が違うことがわかる。

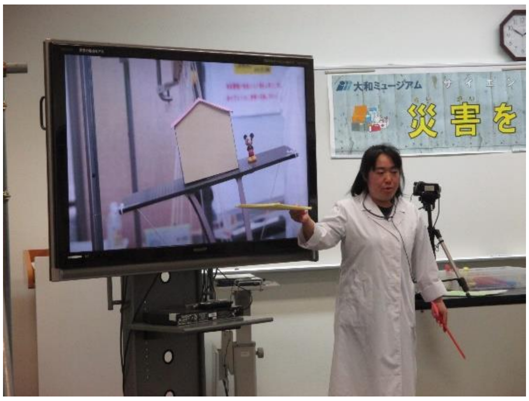

写真 6　縦波横波の建物の揺れの違い

実際の地震では縦波と横波は同時に発生するので，最後に実際の地震と同様に縦波と横波を同時に発生させ，家の揺れ方を見てみることにした。最初の振り子を斜め方向から引っ張って手を離すと，縦波と横波が同時発生する。家の模型ははじめ縦方向の上下に揺れ始め２回ほど上下に揺れた後，左右にうねるように揺れが変化した。このことから，縦波，横波は同時発生しても縦波のほうが速く進むことがわかる。

サイエンスショーでは，この縦波，横波の伝わる速さの違いを利用して緊急地震速報が発報されることを伝えた。大きな地震であると推測できる縦波を地震計が感知したとき，一斉に緊急地震速報が流れる。地震の際は，伝わる速さが遅い横波（S 波）の揺れの方が激しく被害を大きくするとされているため，その横波が到達するまでの時間差の中で自分の身を守るための行動をとれるようにするのが緊急地震速報を発報する目的であることを伝えた。

【反応】

実験は目で見て非常にわかりやすくなってはいたが，内容は中学校で学習するものであるため，小さい子供には理解しにくい退屈な実験であったと思われる。しかし，小学校高学年から大人の参加者からの関心が非常に高い実験で，ショーの後には「本当によくわかる実験でした」という意見を多く頂いた。中学校で知識として

学んだことを実際に目で見える形で実験にしたことで，揺れの違いや緊急地震速報の仕組みなどをより深く理解できるようになったと感じた。

（５）建物の揺れ（固有振動）

【実験】

同じ素材でできている長さの違うスポンジをいろいろな速さで揺らし，それぞれの速さでどのスポンジが一番揺れるのかを実験する（写真７）。

写真７　建物の揺れの実験

【解説】

実験を始めるとき，参加者にはＰＰシートで作った同様の実験装置（写真８）を配った。装置をゆっくり揺らすと，一番長いスポンジが大きく揺れる。少し速く揺らすと真ん中のスポンジが大きく揺れる。小刻みにさらに速く揺らすと一番短いスポンジが大きく揺れる。装置を揺らすとすべてのスポンジが揺れるが，大きく揺れるのは１つだけである。

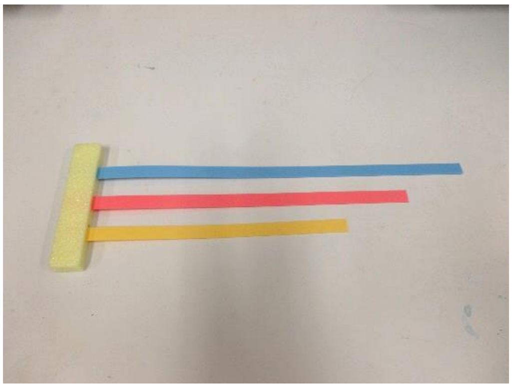

写真８　ＰＰシートで作った装置

建物には揺れる速さによって大きく揺れやすい速さというものがある。それを固有振動という。その揺れやすい速さに合ってしまうと建物は大きく揺れることになり，揺れの幅が大きかったことや高い建物であったことだけが地震で建物が大きく揺れる理由ではないことを説明した。

なお，正確には「振動数」や「周期」という言葉を使うべきであるが，これらは子供たちにはなじみがないので，ショーの中では「揺れやすい速さ」，「ゆっくり揺らす」，「速く揺らす」などの表現を使っている。「速く揺らす」は振動数が大きい（周期が短い）振動を起こすこと，「ゆっくり揺らす」は振動数が小さい（周期が長い）振動を起こすことを表す。

【反応】

参加者に演者と同様の装置を配ったため，興味を持って説明を聞いてくれたように思う。揺れの速さを変えることで大きく揺れる棒が変化するのは面白く感じられたようで，皆楽しそうに揺れの速さを変えて実験していた。

（６）液状化実験

【実験】
丸い水槽に水を多めに含んだ砂を入れ，地表に木，車，建物の模型を置き，地中にマンホールに見立てたフィルムケースを埋める。水槽の側面にマッサージ器をあてて振動させ液状化現象が起こる様子を観察する（写真９）。

【解説】
大きな地震が起きた際に液状化現象を目にすることも多い。地面は砂と砂の粒が重なって支えあって地面となっており，その隙間に水分がある。地震によって地面が揺すられると，その支えあっていた砂の粒が離れて水中に漂っている状態になり，地面が泥水のようになる。その状態を「液状化している」という。地面が液体のようになってしまうため，地表にある重いものは沈み，また地中にある軽いものは浮力で浮いてくる。よって，液状化現象後は，家が傾いたりマンホールが飛び出していたりする光景が目撃される。

写真９　液状化現象実験

液状化現象には水分と砂が必要であるので，液状化現象しやすい場所というのは川沿いや昔水田であったところ，海を埋め立てした土地などであることを伝えた。

【反応】
実験前の水槽内の砂は濡れた砂と認識できるが，水分が多く含まれているようには見えない。そこに振動を与えると一気に水分が浮いてきてその水分量に参加者は非常に驚いていた。車や建物の模型が沈んでいく様子，またマンホールに見立てたフィルムケースが一気に浮き上がってくる様子は見ていて非常に興味深い実験であったようだ。

３．おわりに

このサイエンスショーは昨年呉市が大きな被害を被った西日本豪雨を受け，災害を知ることが防災につながると考えて構成したものである。災害が１年以上前であったため，被害が大きかったことや特別警報が出されていたことなど，災害を受けた地方の人は覚えているだろうが，それ以外のところから来た参加者はどの程度興味をもってショーに参加してくれるかという不安はあった。しかし，ショーの直前に台風１５号で千葉県は大きな被害を受け，開催期間中には台風１９号により，大雨特別警報が発表され，東日本では川の氾濫などにより甚大な被害を被った。台風１９号後すぐのショーでは，多くの人がとても関心を持ってうなずきながら参加していたことがとても印象深い。

近年，私たちが肌で感じるほどに災害が増え，被害も増大している。その中で特別警

報が設定された経緯も大雨警戒レベルが設定された経緯も，また緊急地震速報もすべては「命を守る」ということを一番の目的としていることを皆に知ってもらいたいと考えてショーを作った。災害の際には，自分がどのような状況に置かれてどのように行動すればよいのかを，自分自身で判断しなければならない。そのためには日頃から災害を学び，自分が住む場所の特徴なども理解しておく必要がある。日頃から災害を想定して準備をしておくことの大切を伝えたい。

（当館嘱託職員）