

感性でとらえる  
Dr. ナダレンジャーの  
自然災害科学実験教室

全台詞

対象：幼児から専門家まで

あずかしいことは  
おもしろく  
おもしろいことは  
あずかしく

防災科学技術研究所  
Dr. ナダレンジャー

## 目 次

まえがき.....	2
自己紹介 ー不審者ではありませんー.....	3
突風マシン ー小さくすればおもちゃー.....	4
ナダレンジャーとは	
ーレンジャーではなくンジャーー.....	9
ピンポン球なだれ	
ーピンポンで 世界初だよ ネモト君ー.....	10
ナダレンジャー 1、2、3、4、0号	
ー自然界のワナー.....	13
定常落石実験装置 ー自分の命は自分でー.....	16
浮くエッキー ーペットボトルに砂、ピン、水でー.....	19
地盤液状化現象 ー地中のマンホールが！ー.....	21
液状化の原理 ー固体が液体 液体が固体ー.....	23
地表の電柱が！.....	26
沈むエッキー ー1週間は遊べますー.....	28
ゆらゆら3兄弟 ー揺れないものはないー.....	30
紙でもゆらゆら ーかわいく不気味にー.....	34
長い棒ゆらゆら ーピー君が自分だったらー.....	35
ブロックゆらゆら ーダンゴ虫になれ！ー.....	37
楽しく学ぶ 怖い災害.....	40
あとがき.....	41
プロフィール.....	42
付録1 エッキーをつくろう！.....	43
付録2 ゆらゆらをつくろう！.....	44
付録3 Dr. ナダレンジャーの五七五いろはカルタ.....	45

## まえがき

「Dr. ナダレンジャーの自然災害科学実験教室」2時間コースの台詞をほぼ全部文字にしました。これまで、「Dr. ナダレンジャーの科学実験教室1～3」で液状化現象、共振現象、なだれ現象の実験とおもちゃを紹介してきました。本冊子は、それらを使って行う「Dr. ナダレンジャーの自然災害科学実験教室」におけるDr. ナダレンジャーの台詞です。対象は、幼児から専門家までですが、このしゃべりは、主に小学校低学年の児童に向かって話しつつ、それを参観している保護者・教師・専門家を意識した状況設定のものです。これまで台本をもとに、実験教室を行ったことは一度もありません。本冊子は、Dr. ナダレンジャーの長年のトークをはじめて文字にしたものです。楽しく学ぶこわい災害の実践例として、ご利用ください。



## 自己紹介 ー不審者ではありませんー



皆さんこんにちは、Dr. ナダレンジャーです。  
どう？カッコいいでしょ？  
え？そう思わない？  
ちょっと、気になるのでアンケート調査します。  
絶対に怒らないから正直に教えてください。  
1 番。カッコいいと思う人？  
少ないね？  
2 番。どう見ても不審者だと思う人？  
おい！  
いま手を挙げた人、正しいと思います。  
学校で見かけたら、近づかないでください。  
すぐに先生に「変な人がいます」と言ってください。  
見ないふりはいけません。  
でもちゃんと自己紹介していないから不審者だと思うんだよね。  
これ、見てください。  
のぼりを持ってきました。  
国立研究開発法人防災科学技術研究所って書いています。  
茨城県のつくば市というところにこういう名前の研究所があって、

おじさんはここで働いている本当の科学者で博士です。

えっ！疑っているの？

気になるのでアンケート調査第2弾行きます。

絶対に怒らないから。

1番。本当の博士だと思う人？

少ないね？

2番。インチキ博士だと思う人？

いるの！

まだ手を挙げていない人のために、

3番。どうでもいいと思っている人？

いま3番目に手を挙げた人、正しいと思います。

皆さんにとって、私が博士であってもなくても、

どうでもいいと思います。

ただ、これだけは信じてください。

私は不審者ではありません。

不審者だったら悪いことするかもしれないからね。

悪いことはしません。

でも、防災だから災害の実験ばかりなのでちょっとこわいことをします。

突風マシン ー小さくすればおもちゃー



皆さんは竜巻って知っていますか？

みんなよく知っているね。

突風とも言うんですが、

挨拶代わりに突風マシン体験してもらいます。

当たってみたい人？

こわいよ、5人くらい泣くかもしれないけどいいの？

じゃ出すよ、突風マシ〜ン。

さあ、こわいだろう！泣け、泣くんだ！

何で笑っているの？

こわかった人？

ゼロ。

おもしろかった人？

え〜！みんなおもしろいだけかい。

ハイハイ、冗談です。ただのうちわだよ。

どこがこわいんだよ。

じゃ、もう少し強くてもいいよね。今度は泣くよ！

さあ、こわかった人？

いないの？

おもしろかった人？

おもしろいだけかい。

でも、この風、前のほうの人はおもしろいかもしれないけど、

後ろまでは届かなかったよね。

後ろの人は全然おもしろくないよね。

ハイ、これも冗談です。

もっといいのがあるんです。

皆さんのよく知っているやつです。

サイエンスショーの定番、テレビでもやっている、ダンボール箱に丸い

穴を開けて、ボンと叩くやつです。

やったことある人もいるでしょ？

ふつうは、空気砲といいますが、



私のような科学者は、学術用語でこれを突風マシンといいます！

その突風マシン、ダンボール箱ではなく、プラスチックでできていて、おもちゃ屋さんで売っていて、大安売りのとき500円で買ってきたのを持ってきました。

これです。バケツでも、ゴミ箱でもありません。

持つところがあって、狙うところがあって、引っ張ってうちます。

うっていい？

当たってみたい人？

じゃ、適当にうってみるよ、当たった人だけわかると思います。

当たった人？

まだ当たってない人？

さっきも言ったけど、当たった人は楽しいよね、

でも当たってない人は全然楽しくないよね。よくわかります。

その証拠に、周りを見て。

お父さん、お母さん、先生、全然楽しい顔をしていないよ。

きっと、当たってないから楽しくないんだ。

じゃ、自分のお父さん、お母さん、先生に突風を当ててもらいたい人、手を挙げて。

全員に当てているとそれだけで終わってしまうから、

皆が見てわかるようにマトに当ててみよう。

この、布をマト代わりにすれば、風が当たると揺れるので、みんなが見えるよね。

やってみます。

えい。

おもしろいね！

そういえば、こっちにも変な突風マシンがあったよね。

これでもやってみたいと思います。

それでは、ここで問題です。

1番。この風があつたマトまで届くと思う人？

2 番。届かないと思う人？

3 番。どうでもいいと思っている人？

やってみます。

届かないよね！

離れすぎているからだと思うのでもう少し近づいてみます。

このくらい。では、また問題です。

1 番。この風が、このマトまで届かないと思う人？

2 番。届くと思う人？

念のために聞いておきます。

3 番。どうでもいいと思っている人？

じゃ、やってみます。

届きました！届き過ぎです。

やる前からわかるよね、

バカな実験と思うかもしれないけど、どんなオバカに見える実験でも比べてみるとわかることがあります。

こっちと、こっちの共通点、同じところはと言うと

どちらも風がきました。

これは間違っていないよね。

でも、風の種類が違いました。

こっちは、近くだと強くなるけど、離れると全然来ません。

こっちは、まるで空気の塊のように広がらずに、

遠くまで飛んでいきました。

来た？おもしろい？

こっちは、おもしろいです。

こっちは、全然おもしろくない。

では、アンケート調査第3弾、行きます。

もし、どちらか一つ、例えばお誕生日のプレゼントにももらえるとします。

どちらが欲しいか？

1 番。こっちがいいと思う人？

誰もいない。

おまけ付けます。

全然人気がない。

じゃ、こっちがいいと思う人？

みんなこっちかい！

そうだよ、だっておもしろいモンね。

私だって、おもしろいから大安売りのとき500円で買ったんだけど。

確におもしろいけど、今度はちょっとだけ想像してみてください。

これが超巨大化します。

例えば、これが体育館ぐらいの大きさだと思ってください。

もし、これが体育館の大きさだとすると、

この中の人間はアリさんくらいだよ。

ここに、アリさんがいます。

アリさん、こんにちは！バコーン。

アリさん吹っ飛ばされるよね。

多分、このくらいは飛ぶでしょう、1mくらい。

でも、これが体育館の大きさで、

アリさんが君たち人間だったら

アリさんにとっての1mは人間なら100m以上。

もしかしたらグラウンドの向こうまでぶっ飛ばされるかもしれないよね。

飛ばされて落ちてきたら、大怪我したり、

死んでしまうかもしれない、本当は怖いものなんです。

でも、小さくしたら、全然こわくないよね。おもしろいだけだったでしょ。

そう、これは自然災害も同じです。どんな怖いものでも、小さくして、被害がなければ全然こわくないんです。

しかも、少しだけ不思議なことが起こるから、

「おもしろいな」って思います。

そう、どんなこわい災害も、被害がないくらい小さくすれば

おもちゃになるんです。

洪水だってミニチュアにして手のひらの上で再現すれば、

手が濡れているだけ！

「災害を起こす自然現象も、小さくすればおもちゃになる」

これをナダレンジャー第1法則といいます。

今日は、おもちゃシリーズで行きたいと思います。

おもちゃ好き？

皆さんはもう小学生だから、おもちゃ卒業して勉強大好きだよね。

そんな賢い皆さんは、私の話、つまんないから寝てていいよ。

でも、小学生にもなってまだ、おもちゃが大好きだという変な子は、楽しいから聞いていてね。

じゃ、賢い子はおやすみなさい！

なんだ！みんな起きてるの？

ナダレンジャーとは ーレンジャーではなくンジャーー



もう一つ、自己紹介したいことがあります。

私は Dr. ナダレンジャーというのですが、なぜナダレンジャーか説明したいと思います。

皆さん、冬、山に積もった雪が、

山から落ちてくるなだれって知っている？

私は、本当はなだれの専門家なんです。

だから、なだれにンジャーをつけて  
ナダレ・ンジャーになっています。  
レンジャーではありません、ンジャーです。  
時々、間違っ、ナダで区切っ、レンジャーをつける人がいますが、  
それは間違いです。  
ナダ・レンジャーはふつうのヒーローです。  
私はンジャーですから少し不審者に見えます。  
納得した？  
もし、いつかどこかで、私を見たときは  
大きな声で力強くナダ・レンジャーと言っ、はいけません。  
思っ、力を抜っ、ナダレ・ンジャーと言っ、ください。

ピンポン球なだれ ーピンポンで 世界初だよ ネモト君一



では、私が本当に世界一流のなだれの専門家だということをお見せする  
ために、  
私が世界ではじめてやっ、なだれの実験の写真をお見せします。  
坂の上から白いものが流っ、ありますが、これは雪ではありません。  
ヒント、軽いボールで、「ピ」で始まるボールです。

ピンポン！

ピンポン球です。全部で 30 万個あります。

でも、ピンポン球の数よりもすごいのは、下で待っている人たちです。

全部で 5 人います。この人たち、なぜここにいるかというと、

この実験、ピンポン球が流れ終わるのにかかる時間は 10 秒くらい

あっという間に、終わってしまいます。

でも、後片付けが 1 日かかりの大変な作業なんです。

この人たちは、後片付けにきてくれた

タダ働きの大学生です。

ふつう、タダだとこないよね。

そこで、いいこと考えました。

「お手伝いしてくれたら、最後になだれの中に入れてあげるよ」って。

で、真ん中にいるこの人に注目してください。

名前をネモト君といいます。

実は、このネモト君、この後、大変な悲劇が待っています。

いいですか、次の写真をもう一度見てください。

こちらの写真には 5 人写っていますが、

こちらの写真には

4 人しか写っていません。

ネモト君がいないんです。「おーい、ネモト、どこいったんだよ〜」

はい、ネモト君、

あっという間に下に 20m 以上流されてしまいました。

このネモト君が世界で最初の

ピンポンなだれの犠牲者といわれています。

ここ笑うところじゃないよ！

皆さんで黙祷でしょ。

でも、黙祷しなくていいと思います。

だって、ピンポン球で死ぬと思う？

ネモト君、ピンピンしているよ。もどってきてなんて言ったと思う？

「わーい、めっちゃ、楽しい!!!」

こんなのあったら、自分でも、  
ピンポン球なだれに入りたい人いる？  
えっ！そんなにいるの？  
ラッキーです。今日、ピンポン球、用意してきました。  
最後まで聞いて！用意したのは1個だよ。  
1個なだれ、飛んで行きます。  
こっちにも行きませす。  
あっ！そうだ別のボールもあったんだ。  
よく似たボールで  
ゴルフボール！  
やる前に聞きたいんだけど、  
30万個がピンポン球でなくて、全部ゴルフボールでもいいから入って  
みたい人？  
えっ！そんなにいるの？  
\*\*でしょ！  
ちょっと、音聞いてみて、これがピンポンの音。軽い音だね。  
今度はゴルフボール。痛そうな音だね。  
じゃ行くよー！ほーら、逃げた。  
ピンポン球なら平気だけど、ゴルフボール、1個でも痛いよ。  
鼻に当たったら鼻血出ると思います！  
そんな問題じゃないよね。  
30万個当たったら、死ぬか大怪我するんじゃないの。  
いま手を挙げた人、勢いで挙げているんだと思います。  
冷静に考えると小学校1年生でもわかると思います。  
ピンポン球が安全で、ゴルフボールが危険だってこと。  
でも実は、これが自然界のワナです。  
聞いてください。  
はじめからこわいとわかるゴルフボールは用心するよね。  
用心して近づかなければ被害はない！  
被害がないものは災害ではなく、

ただの自然現象！

でも、ピンポン球はどうですか？

30万個流れてきたら、飛び込んで泳ぎたくない？

それが、ワナです。

実は、ピンポン球でも死ぬことがあるんです。

どうしたら死ぬか？

飲み込んで息ができない？

滑って転んで頭を打つ？

いえいえ、そんなんじゃありません。

## ナダレンジャー 1、2、3、4、0号 —自然界のワナ—



私が発明したナダレンジャー 1号を使って、

ミニチュア実験で説明しましょう。

この中の粒粒を小さなピンポン球だと思ってください。

中には水が入っていますが、これを空気と思ってください。

長さは 1.5m ですが、

本当はこの 1000 倍くらいの坂だと思ってください。

では、傾けてみます。

先頭が盛り上がって頭のようになり、後ろが尻尾のようです。

頭と尻尾、へビか竜のようです。

横から見ただけじゃなく、正面から見ると

ピンポン球なだれに流されたネモト君の気分が味わえます。

ネモト君になってみたい人いませんか？

あっ！君、ネモト君。

さあ、くるよ、くるよ・・・きゃ～

驚いた。他にも見たい人いる？

ナダレンジャー 1 号には 2 号というちょっと小さい弟がいます。

ナダレンジャー 2 号です。

小さいだけではありません、超遅～い。

でも、1 号と同じく、頭と尻尾があります。

見たい人いる？

もう飽きた？

3 号なんて見たくないよね。

えっ！見たいの？

もっと小さいよ。

3 号！

4 号は止めとこう。

えっ！見たいの？

すごく小さいよ。あるよ。ここに。

4 号！

かわいいけど、小さくてなんだかよくわからないよね。

皆さんが、なだれをかわいいものだって誤解したらいけないので、

逆に、1 号より大きい 0 号見たい人いる？

かなりかわいくないよ。

ビニールだよ。

よれよれだよ。うわーかわいくない。

でも、ふつうのビニール袋じゃないです。

長～いの。

ここに、白いものがあるよね。

発泡スチロールって知っている？クッションの中に入っているやつを使っています。

白くて、小さくて、軽いから、小さなピンポン球だと思って。

あとは、水ではなくて空気を入れるだけ。

ちょっと走ってくるから、10数えて待っていて。

さあ、ナダレンジャー0号です！

みんなに見せられなくてごめんね、でも、大きいほうが迫力あるよね。

言い忘れたんだけど、なだれには頭と尻尾があるだけじゃなく、

流す量を増やすと先頭はだんだん速くなります。

ざっと、100万倍すると、10倍くらい速くなります。

よくわからないね。

例えば、この発泡スチロールを東京ドーム満タンにして、

山の上からいっぺんに流すと

先頭のスピードは、なんと、新幹線くらいになります。

そんなのが、風となって空気だけでも吹いてくると

竜巻と同じで、屋根が飛ばされたり、木が折れたりします。

いくら軽いといっても、発泡スチロールは空気よりも50倍くらい重いです。

だから、発泡スチロールが東京ドーム満タンでくると、

みんな、死ぬよ！

さっき、ネモト君が、ピンポン球30万個で喜んでたよね。

楽しかったのは30万個だからだったんです。

ピンポン球3000億個くらいで東京ドームは満タンになります。

山の上からドーム満タンのピンポン球が落ちてきたら、

ネモト君と残りの4人合わせて、5人全員、死んでると思うよ！

そう、楽しかったのは、30万個だったからなのです。

30万個なら絶叫マシンのように楽しいピンポンなだれも、

3000億個なら殺人マシンになるんです。

逆に言うと、こわいものも小さくすると、

楽しいおもちゃにもなるんです。

竜巻こわいっていうけど、

竜巻は風だから材料は空気でしょ？

「竜巻こわいから、息、吸うのを止めます」って人いないよね。

「洪水こわいから、水、飲むのを止めます」っていったら、死んじゃうよね。

そう、本当は楽しかったり、役に立つ、人間にとって大事なもののばかりです。

そんなものでも巨大化するとこわい災害になるのです。

だから、ワナなのです。

## 定常落石実験装置 ー自分の命は自分でー



ピンポン球でも危険なら、石や岩だったら、1個でもいやだね。

宇宙から落ちて来る石、なんていうか知っている？

じゃ、山の上の岩や石が転げ落ちる落石って聞いたことある？

昔、富士山ですごい落石がありました。

登山している人がいっぱいいるときに、広い範囲に岩が落ちてきました。

もう逃げるところも隠れるところありません。

逃げて追いつかれます。

全部で、10人以上の人が亡くなりました。

でも、その中で助かった家族がいました。

その当時話題になりました。

どうして助かったか知りたいですか？

お父さんがすごいんです。

もう逃げられないとわかったお父さんは、

岩が落ちてくる方を見ながら、バラバラの家族を並べます。

お父さんが先頭、

お父さんの後ろにお母さん、

お父さんとお母さんに隠れるように

こどもが1列になって、「前へならえ！」

とは言わないと思いますが。

お父さん、ふつうは強くなくても、いざとなったら、家族のためにがんばります。

うりゃー！！

そんなことはしません。

手が痛いから。

実際に何をしたか？

もう勘のいい人はわかるでしょう、後ろに逃げたのではなく、

先頭のお父さんの指示で家族一列、横に動いて岩をよけたんです。

さあ行くぞー。

右ー。

左ー。

おととと。

また右ー。

だんだん慣れてきて、

右、左、小さくなって、ジャンプ！

最後まで逃げ切ったというすごい話です。

でも、ここには大事なことがあります。

大きな災害の時には、誰も助けにこられません。

普通だったら、警察、消防、自衛隊、出動します。

でも、大災害のときは助けを必要としている人が多すぎるので無理です。

でも助かった人がいます。

助かった人に、誰に助けてもらったか聞いてわかりました。

「君は誰に助けてもらったの？」

「はい、僕は自分で自分を助けました！」

「何？自分で！」

助かった人の多くは、自分の命は自分で、

もし、家族がいれば家族の助け合い、

隣近所がいれば隣近所の助け合い、

自分たちの命は自分たちで守る！

そうしないと大災害には負けてしまいます。

ということで、私もそのときから研究している落石実験装置

落石レンジャー君を、今日、皆さまのために特別に持ってきました。

見たい人？

そんなに見たいの？

普通だったらすぐに終わってしまう落石を

1時間でも2時間でも続けてお見せできる装置です。

説明します。

普通だったら止まっている坂が、

石が落ちると同じスピードで上に上がっていきます。

上りのエスカレータ状態です。

落ちてても、落ちてても

止まっている人から見ると、同じところで転がっているように見えます。

さあ、出します！

定常落石シミュレータ

落石レンジャー君登場です。

見たことあるよね。

みんな知っているよね。

やらなくてもいい？

じゃ、ちょっとだけやってみるけど、  
Dr. ナダレンジャーは芸人さんではなくて科学者なので  
むずかしいのはできないから、簡単なやつでやります。  
バイキンマン？  
いやこれ皆さんの知っているバイキンマンではありません。  
すごおおおく汚れたバイキンマンです。

浮くエッキーー ペットボトルに砂、ピン、水で一



さあ、これで、前置きはすべて終わりです。  
長ああい前置きだったね。  
いよいよ、これから本番です。  
えっ！これから本番？  
これを見てください。  
500mlのペットボトルに、  
砂をこのくらい、  
それに丸ピンという頭がプラスチックの丸い形をした画鋲を何個か、  
そして最後に水道の水をボトル満タンにして  
フタをすればできあがり。

簡単でしょ。

作るのは簡単ですが・・・

実験はもっと簡単だよ。

災害にあって喉が渴いたとき、フタを開けて飲みます！

そんなわけありません。

ウソです！

お腹痛くなるから、飲むのは止めましょう。

本当はこうです。

1、2、3 でボトルを逆さまにします。

うわー、砂が落ちてる！

当たり前です。

このまま、ジーっとして静かに砂を沈めると、丸ピンは全部砂の中に埋まって見えなくなります。

あとは、ボトルを軽くデコピンするだけで、埋まっていた丸ピンがポコッと浮かんできます。

3、2、1、エイ！

では、つくってみましょう。（付録1）

もういいかい？

では、真似をしてください。

ボトルを置いて、

手を、ぶらぶらぶら

ぶらぶらしている手のうちで、

デコピンしやすい方の手を決めてください。

では、デコピンの手じゃない方の手で、こうやって持ちます。

1、2、3 でボトルを逆さにします。

砂が落ちてきたら、ボトルを動かさずに自分のボトルだけをじっと見ていてください。

ボトルを叩いたり、  
きょろきょろよそ見したり、  
おしゃべりしてはいけません。  
砂が沈んで、丸ピンが埋まっていることを確認したら、  
ボトルをデコピンします。

3、2、1、ポン。  
もうひとつ行きます。  
3、2、1、プラーン。  
逆さまでもできます。  
3、2、1、ポン。

地盤液状化現象 ー地中のマンホールが！ー



では何の実験か説明します。  
この写真を見てください。  
これは2011年にあった、東日本大震災のとき、  
よくニュースに出ていたものです。  
真ん中に、ニョキッと出ているのは、  
本当は地面の下に埋まっています、下水が流れているマンホールです。

マンホールが1m以上も浮き上がっている写真です。

決して、巨大なエリングではありません。

このマンホールがどうして浮き上がったかというと、

大人の皆さまはもうおわかりですね？

大きな地震が来て、難しい言葉で

「液状化現象」、

液状化現象というのが起こると、

まるで軽い物が水に浮くように、

マンホールが地面の下から浮かび上がってくることがあるんです。

このボトル、逆さまにして砂を沈めたときが地震のくる前です。

ボトルをデコピンして震動させたのが地震です。

そして、ポコンと出てきた

この丸ピンがマンホールだと思ってください。

ペットボトルの中で、液状化現象が起こったんです。

どう、すごいでしょ！

では、みんなで言ってみます。

「液状化現象。はい！」

すぐ忘れていいよ、きっとテストに出ないと思うから

このボトル、Dr. ナダレンジャーが発明したので、

「液状化現象」を忘れてもいいように、名前もつけました。

液状化の「えき」をとって、

エッキーといいます。

じゃ、ちょっと、君のエッキー貸してくれる？

私のエッキーと、みんなが作ったエッキーを比べると

こっちの水はきれいだぞ、

みんなの水は汚いぞー

そうでしょ。

こっちの水がきれいなのは、ちょっとズルしたからです。

水を入れ換えちゃいました。

砂が、出ないように

そっと、水だけを流して、  
新しい水道水と入れ替えました。  
水が、濁るたびに新しいきれいな水と交換すると、  
エッキーはきれいになります。  
こうしておけば、100年間くらいは使えます。  
子子孫孫まで、伝えましょう。  
でも、エッキーを遊んでやらずに、  
1年くらいほったらかしにしておくと  
中に、緑色をした生命体が現れるので  
注意してください。

液状化の原理 一固体が液体 液体が固体一



ところで、水を換えようとする  
砂も一緒に出ちゃうじゃないかと心配になるよね。  
では、砂が出ない方法といっしょに、  
液状化現象がどうして起こるか、原理を説明します。  
原理知りたい人いる？  
ところで、「原理」ってどういう意味か知っている？

どうしてかってことだよ。

このデカボトルを見てください。

この中には、水と砂しか入っていません。

ただし、輪ゴムが2本ついています。

この輪ゴムは砂の位置の目印です。

下の輪ゴムは砂のところ、もうひとつはそれよりもちょっと上です。

私は、この下の輪ゴムのところにある砂を上の方の輪ゴムのところまで増やしてみます！！

これは、手品ではなく、科学実験です！

増えたでしょ！

増えたよね。

でも、本当は増えていません。

だって、砂、足してないもん。

本当はふくれただけ。

隙間だらけです。

この辺、ふくれるとどうなるかわかる？

ぶよぶよだよ。

これもぶよぶよ、軟弱地盤といいます。

じゃ、今度は減らしてみようか？

その前に、5、6年生に質問があります。

液体と気体と固体は習ったよね。

水は何体ですか？

空気は何体ですか？

では、砂は？

ちょっと迷ったけど、一粒一粒は固体だよ。

個体の集まりだよ。水の中にあっても。

でも、水の中の砂は、液体のようになることがあるんです。

このボトルを、地震のように揺らしてみます。

そのとき、この砂、どうなるか見てください。

こうなります。

固まってない！

まるで、水のように、ゆらゆらして波打ってます。

これを液状化といいます。

このとき、下の砂水に埋まっている砂水よりも軽いものは、

まるで、水に物が浮くように

砂の上に浮き上がってきます。

だんだん、砂の量が減ってきているのがわかりますか？

だんだん減ってきて、

下の輪ゴムに近づいてきたら、

いままで揺れていた砂が、

固まってしまいました。

カチンカチン。

もう、どうやっても液状化しません。

液状化現象というのは、

ふくれた隙間だらけの砂がカチンカチンに固まるまでの間に  
起こるのです。

そのきっかけが、地震のような震動なのです。

おもしろいでしょ！

お父さん、お母さん、1本1000円でどうですか？

これ、学校で習った？

幼稚園で習った？

実は、これは、幼稚園でも、小学校でも、中学校でも、高校でも、  
専門課程を除けば大学でも、

死ぬまで習いません。

では、みんなのエッキーで同じことをやってみます。

エッキーを逆さまにしてシェイク、シェイク・・・

完全にシェイクしたら、ボトルを床において手を離して、  
砂を静かに沈めます。

そのまま、こっちを見てください。

速すぎても、ゆっくりすぎてもいけません。

こんな感じでボトルを揺らします。

1、2、3、4、・・・

砂がゆらゆら揺れて、液状化現象が起こり、丸ピンが浮いてきます。

さらに続けます。

10、11、12、14、・・・20！

どう？カチンカチンでしょ。

またシェイクすれば、同じことが何回でもできます。

水を換えるときは、このように砂をカチンカチンにしてから換えると砂が出ずに水だけを換えられるので、こうやってください。

地表の電柱が！



砂の中の軽いものは浮くといいました。

では、砂の上に出ている重いものはどうなるでしょう。

沈みます。

何が沈むかということ、例えば、電柱は沈みます。

この写真を見てください。

これも2011年の東日本大震災のとき、

よくニュースに出ていた写真です。

茨城県潮来市の日の出団地というところですよ。  
でも、この写真の電柱は沈んでいません。傾いているだけです。  
バランスが悪ければ傾きますが、  
よければ、すーっと沈みます。  
止まれマークが地面ぎりぎりです。  
では、沈むところもやってみましょう。  
もう一度、ぶよぶよの地盤を作ります。  
ふたを取って、ここに電柱代わりの棒を立てます。  
これを、電柱だと思ってください。  
では、地震のように、テーブルの端を叩きます。  
ここが震源です。  
電柱どうなるか見てください。  
3、2、1 えいっ！  
皆さんは、電柱に注目していたかもしれませんが、  
見て欲しいのは地面の位置です。  
2 mmくらい地盤沈下とあって、地面が下がっています。  
でも、下の輪ゴムの位置まで下がってはいません。  
ということは、まだ、この実験ができます。  
実験が何回もできるという以上に、大事なことがあります。  
それは、地震が来て液状化現象が起きたところは、  
もう、液状化現象が起こらないということはなく、  
また地震が来ると液状化現象が起こるかもしれないということです。  
では、もう一度やってみましょう。  
また棒を立て直します。  
同じ実験じゃつまらないよね。  
これ覚えている？  
皿の回っている棒を液状化で沈めます！  
上手くいったら、拍手をお願いします。  
3、2、1 エイッ！  
皆さんは、こんな実験をする必要はありません。

これは、私の趣味です。

すごいでしょっ。

ただ、この実験にも、困ったことがあります。

棒が、水でびちょびちょ、砂でざらざら、

あまりエレガントではありません。

誰か、この棒、なめてみたい人いますか？

やめなさい！

お腹こわすよ！

沈むエッキー — 1 週間は遊べます—



そこで、いちいち、ふたを開けて、  
棒を立てなくてもいい実験を考えました。

こちらをご覧ください。

材料を説明します。

丸いボールは、皆さんの知っているスーパーボールです。

3 個入っています。

それぞれのボールには、

爪楊枝くらいの長さにした針金を刺しています。

この針金を電柱だと思ってください。

ふたをしたまま、ボトルを逆さまにします。

そのまま、じっとしています。

上にある砂の塊が崩れると、ボールは一番上まで浮いてきます。

そして、砂といっしょに、ボールは静かに下がってきます。

もうすぐすると、針金が出てきます。

これが、地面に電柱が立った状態です。

では、軽くデコピンします。

3、2、1 エイッ！

どうですか？このボトル2本あれば、1週間は遊んでいられるよね。

10日目には飽きるけど。

飽きるまでは遊ぶ！これが大事。

でも、よく考えて、実際に電柱が沈んでしまうと、

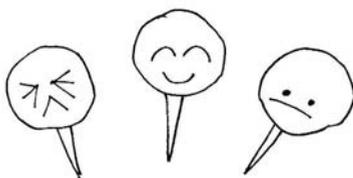
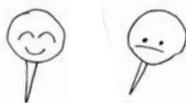
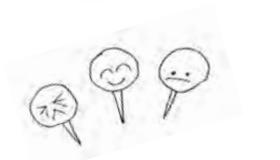
電気が使えなくなります。

マンホールが浮き上がってくれば、下水は流せません。

本当は、大変なこと。

でも、それがわかっている、エッキーを見ると、おもしろく感じます。

被害がなければ、災害を引き起こす現象はおもちゃになるんです。



ゆらゆら3兄弟 ー揺れないものはないー



では、もうひとつ、地震に関係した実験をします。

これを見てください。

スポンジでできたビルの模型です。

背の高いビル、中くらいのビル、小さいビルだと思ってください。

ここから、難しい問題になります。

下の白い枠を前後に揺らします。

さて、どれがイチバン揺れるか？という難しい問題です。

他の人と相談しないでね。

1 番。この小さいビルがイチバン揺れると思う人？

2 番。中くらいのビルがイチバン揺れると思う人？

3 番。背の高いビルがイチバン揺れると思う人？

えーっ！

なんで、みんな3番に手を挙げるの？

つまらないよ！

もうこの実験やりたくない！

だって、そのとおりなんだもん。あーつまらないよ。

聞いてください、

2011年にあった、東日本大震災では、東京にある背の高いビルがまるでコンニャクのように揺れました。

目で見てわかるくらい。

そして、それは、震源地から遠く離れた大阪でも、背の高いビルが、東京以上にコンニャクだったところがあるんです。

いや、本当のコンニャクじゃなくて、

コンニャクのように揺れたってこと。

そして、それは、背が高いからではありません。

正しく言うと、背の高いビルが揺れるような地震だったからです。

何言っているかわかんないよね。

実は、いま、この背の高いスポンジが揺れているのは、

Dr. ナダレンジャーが、

わざと揺れるように動かしているからなんです。

どうやって揺らしているか言っていますか？

わざと、ゆっくり動かしているんです。

じゃ、速く揺らすとどうなるか、見たい？

では、少し速く動かしてみます。

えーっ！？

中くらいのビルがイチバン大きく揺れだしました。

おもしろいね。

じゃ、もっと速くするよ。

ういい。

あれ！

全部揺れちゃいました。

結論！全部、揺れます。

大人でも、背の高いのが揺れると思っている人が多いと思いますが、

正しく言うと

世の中に揺れないものは何ひとつない！

全部、揺れると思ってください！

でも、いっしょには揺れていません。

何が違うかわかる？

揺らすときの速さです。

正しく言うと、リズムです。

ゆっくりしたリズムで、揺らすと大きなビル。

中くらいのリズムで揺らすと2番目のビル。

小刻みな速いリズムで揺らすと・・・

どのおうちにも、イチバン揺れやすい固有のリズムがあります。

この体育館にはこの体育館のリズム。

皆さんのおうちには皆さんのおうちのリズム。

地震の揺れにもいろんなリズムがあり、

地震のリズムとおうちのイチバン揺れやすいリズムが合ったとき、

そのおうちがイチバン揺れるという法則です。

こわいよね。

ちょっとこわいので、楽しいのに換えます。

ゆらゆら3兄弟といいます。1号君、2号君、3号君。

1号君はのんびり屋さん、

ゆらゆらゆらゆら・・・

2号君はまじめです、

ハイハイハイハイハイハイハイハイ・・・

3号君は泣き虫です。

ういひひひひひひひひひひ・・・

横から見て、揺れ方を比べてください。

ゆらゆらゆらゆら

ハイハイハイハイハイ

ういひひひひ

たった1つでもできます。

おうちに帰ったら自分でもやってみてください。

揺れるものがあれば何でもいいです。

スポンジでも、紙でも、

あっ、そうだ！

今夜、晩ごはんのおかずにお母さんがコンニャク使うようだったら、

コンニャクでもいいよ。

実験終わったら、洗って、食べなさい。

長く持って、

ゆらゆらゆらゆら。

少し、短くして、

ハイハイハイハイ

もっと、短くして、

ういひひひひ

じゃ、長くしたまま、ゆらゆらじゃなく、ハイハイしてみます。

あれえええ。力がぬけて、伝わらない。

ういひひひひ、暴れているだけ！！

やっぱり、ゆらゆらがイチバン揺れます。

紙でもゆらゆら ーかわいく不気味にー



紙でも、やってみます。（付録2）

わりと、弱いくにやくにやした紙を、帯のように細長く切って、根元を持つと、スポンジの実験と同じことができます。

同じようにやってみます。

長く持って、

ゆらゆらゆらゆら

少し短くして、

ハイハイハイハイ

もっと短くして、

うい

ちょっと地味なので、

見やすいように、こんな風に輪にします。これでも同じです。

長く持って、

少し短くして

もっと短くして

もっと、かわいいのもあるよ！ハート型！

かわいいの飽きたから、不気味なのになります。

目玉！

え エッキーは いつでもどこでも 何度でも

長い棒ゆらゆら ーピー君が自分だったらー



今度は大きな実験にします。

この黒い棒は長ああく伸びます。

長く伸ばしてゆらゆらさせる実験をしたいと思います。

棒の先にお人形のピンク色のピー君に乗ってもらいます。

では、この長さで、ういいで揺らしてみます。

ういいいい、

揺れません。揺れているのは尻尾だけ。

じゃ、ゆらゆら、行きます。

ゆらゆら、

あまり揺れません。

そういえば、ハイハイを忘れていました。

ハイハイ、

揺れすぎ!!!

もっと、伸ばしていい?

このくらい!

ういいから行きます。

ぜんぜん揺れない。

さっき揺れたハイハイ行きます。

あれっ、今度は揺れない。

じゃ、ゆらゆら行きます。

うわ!揺れすぎいい。

もっと、伸ばしていい?

マックス!!

では、ゆっくりしたゆらゆら行きます。

上にいるのがお人形のピー君だからいいけど・・・

あれが、自分だったらどうですか?

夢の中に出てきたら、

オシッコちびるよね。

でも、スポンジの実験を思い出してください。

背の高いビルは、速いリズムの揺れでは逆にあまり揺れません。

その代わりに、ゆっくりした地震が来ると・・・  
大事なことは建物によって、揺れ方が違うということ  
自分のおうちが大きな地震でも無事だったからといって、  
いつも無事とは限らないということを忘れてはいけません。  
たまたま、そのときの地震の揺れのリズムが、  
おうちの揺れやすいリズムと違っていたからかもしれないからです。

## ブロックゆらゆら ーダンゴ虫になれ！ー



みんな、こわいのが好きだよね。  
最後に、もっとこわい実験をします。  
カラーブロックを高く積み上げて、揺らして倒す実験です。  
やっていい？でも安心してください。  
少しずつ積み上げていきます。  
途中で、半分以上のひとが、それ以上積むのに反対したら、  
そこで、ストップします。  
でははじめに\*\*個  
もう止めた方がいいと思う人？  
もっと、積んだ方がいいと思う人？

じゃ、\*\*\*個

もう止めた方がいいと思う人？

もっとやったほうがいいと思う人？

では、全部、積みます。

ここで、お願いがあります。ナダレンジャーが積もうとした瞬間「わっ！」と言っちゃダメだよ。

驚いて、倒しちゃうかもしれないからね。

あれっ！？みんな、「わっ」て言おうとしているよね。

だって、口がもう「わ」の形になっているよ。

じゃ、今のうちに言っておこう。

「せーの、わっ！もう一丁、せーの、わっ！」

もういいかい？もう絶対に言っちゃダメだからね。

では行きます。

では、ちょっと触ってみます。

だれが見てもわかるように、

下の板をぎゅっと大きく揺らすとすぐに倒れるよね。

でも、少しくらいだと倒れません。

揺らすルールを決めます。

揺らす幅はほんの少しだけ「こちょこちょ」

これだとあまり揺れません。

でも、さっきのスポンジの実験を思い出してください。

上手く、リズムが合うと大きく揺れました。

背の高いビルは速いリズムで揺れた？

それともゆっくりしたリズムで揺れた？

はい、学習効果あったみたいだね。

実験ではゆっくりしたときの方がよく揺れました。

このブロックも背が高いので、

ゆっくりした方が大きく揺れると思います。

速いリズムからゆっくりしたリズムにしていって、最後に

ぶっ倒したいと思います。

では、手拍子でリズムを取ります。  
その手拍子に合わせて板を私が揺らします。  
手拍子の練習をします。

3種類です。

真似してください。最初は速いリズム  
ぱんぱんぱんぱん・・・はいOK。

では、少しゆっくりしたリズム  
ハイハイハイ・・・はいOK。

最後はアンコールのリズムって知っている？  
アンコール、アンコール・・・はいOK。

私がOKと言うまで続けてください。

では速いリズムから行きます。

がたがたがたがた・・・はい、セーフ！

では、ハイハイ行きます。

ハイハイハイハイ・・・はい、セーフ！

アンコールはもう止めとく？

やりたくないけど、では行きます。

アンコール・・・セーフ!!!

実はまだリズムが合っていません。

もっとゆっくりすれば間違いなく倒れると思います。

やる？

わかりました。では、皆さんにひとつだけ相談したいことがあります。

折角、倒れるんだから、そこで見ているだけでなく

ここに座って、落ちてくるブロックの下敷きになりたい人いますか？

そんなに下敷きになりたいの？

ここで、事故が起きてはいけないので、安全確認したいと思います。

「安全確認！」

大丈夫です。

私だけが確認してもいけないので、下敷きになる人にはみんな安全確認していただきます。

安全確認がいやな人は、もどっていいよ。

では、安全確認、行きます。

さあ、これで、安全は確認されましたが、

これは訓練でもあるので、この実験では安全ですが、このブロックを本当のブロックだと思ってください。

どこにも隠れるところがない場合は、最終手段です。

頭を腕で覆って、ダンゴ虫のように丸くなってください。

それでは、行きます。

アンコールのリズムで倒れなかったので、

もっとゆっくりしたアンコール

これをだるいアンコールといいます。

大丈夫だった？

## 楽しく学ぶ こわい災害（付録3）



以上でおしまいです。楽しかった？

楽しかったのは、ミニチュアにしたり、安全にしたからです。

勉強するときは楽しく！

でも、これが、本当に起こったら、

死んじゃうかもしれないこわい災害になることも忘れないでね。

## あとがき

文字にすると、声色や間を表現することはできません。しかもそれは、その場のお客さまの反応に応じて瞬時に変える必要があります。だから、これを丸暗記して、話をして、絶対にウケませんのでご注意ください。Dr. ナダレンジャーの教室を体験された方は、おそらく、文章を読むだけで、声色、間を含めてそのときの状況がよみがえってくると思います。是非、忘れた頃に、読み返してください。また新しい発見があると思います。

## 参考文献

- ・納口恭明(2003)：感性でとらえる地盤液状化の科学おもちゃ エッ  
キー、Dr. ナダレンジャーの科学実験教室1、防災科学技術研究所。
- ・罇優子・納口恭明(2015)：Dr. ナダレンジャーの五七五いろはカルタ、  
日本災害情報学会第17回学会大会予稿集、72-73。
- ・納口恭明・罇優子(2016)：感性でとらえる共振現象の科学おもちゃ  
ゆらゆら、Dr. ナダレンジャーの科学実験教室2、防災科学技術研究所。
- ・納口恭明(2017)：感性でとらえるなだれの科学おもちゃ ナダレン  
ジャー、Dr. ナダレンジャーの科学実験教室3、防災科学技術研究所。



## プロフィール

### Dr. ナダレンジャー

理学博士 納口恭明 (のうぐち やすあき)  
国立研究開発法人防災科学技術研究所



1953年 北海道出身  
1981年 北海道大学大学院理学研究科地球物理学専攻  
博士後期課程修了 理学博士

元独立行政法人防災科学技術研究所総括主任研究員

#### 主な受賞歴

2007年 平成基礎科学財団第3回小柴昌俊科学教育賞奨励賞  
2009年 キッズデザイン協議会第3回キッズデザイン賞審査委員長特別賞  
2012年 科学技術分野の文部科学大臣賞  
2013年 日本雪氷学会による雪氷功績賞  
2015年 つくば科学教育マイスター第1号認定  
2019年 国土交通省 雪崩災害防止功労者表彰

出演に関するお問い合わせ：  
TEL：029-863-7783  
E-Mail：toiawase@bosai.go.jp  
Dr. ナダレンジャー係

## 付録1 エッキーをつくろう！



丸ピンがマンホールです。ペットボトルをさかさにして砂を静かに沈めると、丸ピンは砂の中。これが地震の来る前です。このボトルをデコピンすると砂の中に埋まっていた丸ピンが浮かんできます。デコピンが地震で、ペットボトルの中で液状化現象えきじょうかげんしょうが起きたのです。

### ● 用意するもの



### ● つくり方



### ● あそび方

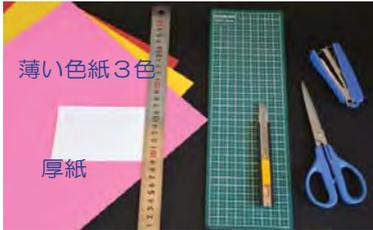


## 付録2 ゆらゆらをつくろう！

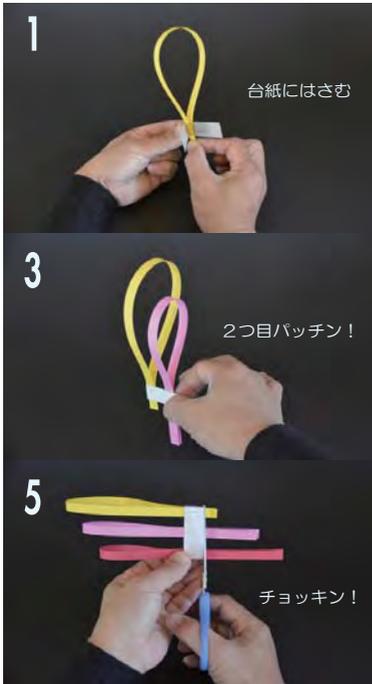


丸めた色紙が建物です。下の台紙が地盤です。台紙をもって揺らす君が地震です。揺らす幅を大きく、小さく。揺らすリズムを速く、遅く。いろんな地震を試して見ましょう。台紙を揺らす幅が小さいのに色紙が一番大きく揺れるリズムを共振といいます。共振のリズムを見つけてください。

### ● 用意するもの



### ● つくり方



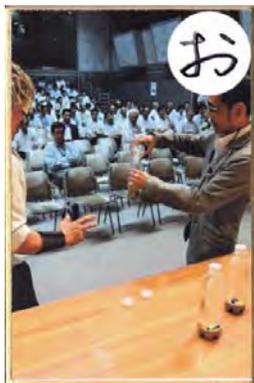
## 付録3 Dr. ナダレンジャーの五七五いろはカルタ

各ページの最上部に、「いろは」の順に五七五調の文があるのにお気づきですか。重複が2か所ありますが、これはDr. ナダレンジャーのサイエンスショーをいろはかるた風にした読み札の文章です。それに対応した絵札がこの付録です。絵札を見ながら、読み札のあとに「楽しく学ぶこわい災害」と、下の句七七七を続けると、Dr. ナダレンジャーいろはかるたの完成です。たとえ自然災害といえども、それほど関心のない多くの皆さまが、積極的に学ぶ気持ちになっていただくためには楽しさは不可欠ではないでしょうか。

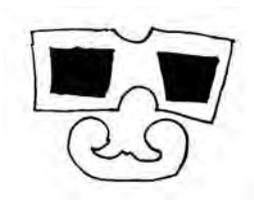
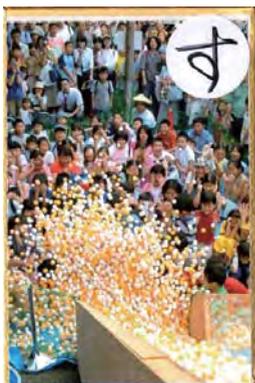
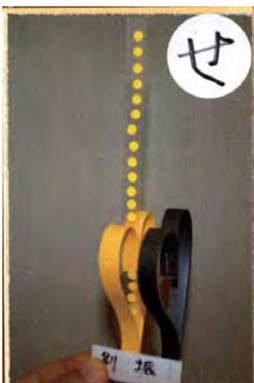
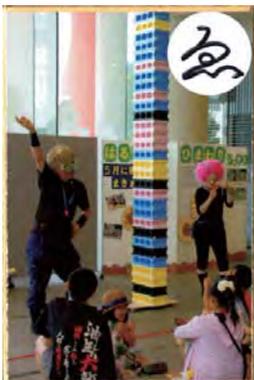














感性でとらえる Dr. ナダレンジャーの自然災害科学実験教室  
全台詞

2018年3月 第1版発行

発行：防災科学技術研究所

〒305-0006 茨城県つくば市天王台3-1

TEL：029-863-7783 / FAX：029-863-7699

HP： <http://www.bosai.go.jp/>

E-Mail： [toiawase@bosai.go.jp](mailto:toiawase@bosai.go.jp)

著：納口恭明