

連載

第11回

# 理科における防災教育

## 地震の揺れを体感し、耐震対策を学ぶための教材作り

名古屋大学

減災連携研究センター

福和 伸夫

防災・減災の基本は「彼を知り己を知れば百戦始うからず」にあります。アジアモンsoon地帯に位置し、プレート運動で造られた日本は、数多くの自然災害と向き合う中で、自然と折り合いをつける独特の文化を育んできました。「彼を知る」には、自然災害の発生メカニズムを理解し、地域による災害危険度の差異を知ることが大切です。私たちは、危険を避け、安全な場所に集落を造ってきました。また、「己を知れば」、災害被害を予測でき、災害に負けない耐震・治水・砂防対策や避難が可能となります。これには、理科教育が欠かせません。

筆者は、工学の一分野である建築学の研究・教育に携わっています。建築学は強・用・美のバランスの中で建物を造る学問であり、学術・技術・芸術を基本としています。その中の「強」を担う建築構造、中でも地震に対する安全を考える耐震と向き合っています。今回は、建築耐震教育の一環で作ってきた教材「ぶるる」シリーズを紹介します。また、次回は、広く防災教育を担う名古屋大学の減災館について紹介します。

### 振動実験教材「ぶるる」

振動実験教材「ぶるる」の名前は、運「ぶ」、回「る」、揺れ「る」から名づけました。2001年に開発した最初の教材「手回しぶるる」の原理に由来しています。名古屋大学での建築振動学の教育用に開発した教材です。

当時、微分方程式を解いて振動現象を論じる講義についてこれない学生が出てきました。そこで、理論と実験を組み合わせた講義を指向し、教室に持ち運んで振動実験をする携帯型の教材を開発しました。回転運動を直線運動に変換するクランク機構を採用して、ハンドルを回すと台が左右に揺れる機構をボックスに内蔵し、中には建物、振子、免震、制振、地盤、液状化などの実験模型を収納します。オールインワンの「運ぶ」「回る」「揺れる」振動実験ボックスの学習効果は大きく、現象と理論の関係の理解が進み、極めて教育効果が高いことを実感しました。

その後、手回しぶるるは、全国の大学や科学館、防災センターなどで利用されるようになりました。2002年には、静岡新聞が主催

する「親子防災スクール」に手回しぶるるを持参して、子どもたちと耐震学習を行いました。この様子がさまざまな媒体で紹介され、各地の小中学校・高等学校で防災教育を行うことになりました。また、防災リーダーによる耐震化促進のための市民啓発の場でも使われるようになりました。

いろいろな場面で活用されるにつれて、携帯できるものや電動のもの、多人数が見られる大きなもの、実際に壊れるもの、揺れを体感できるもの、研究に使えるもの、子どもたちが各自で体験できるものなどの多様な要望が届きました。そうした声に応え、多くの教材を開発しました<sup>1)</sup> (図1)。「紙ぶるる」などの一部の教材は、市販されています<sup>2)</sup>。

### 手軽にできる振動実験

教材を作る際に留意しているのは「ドキッ(驚き)、へ〜(感動)、オモシロイ(興味)、ナールホド(納得感)」です。複雑な現象を単純化すること、身近な素材を使うこと、楽しく体感できることを大事にしています。

図2上段のように、紙ぶるるを使って2階建ての建物の筋交いの位置や屋根の重さを変えて揺らすと、建築耐震の基本がわかります。

図2中段左のように、紙の上に鉛筆を載せ、下敷きを置いて紙ぶるるを貼りつけます。紙を左右に動かしても、紙ぶるるはまったく揺れません。これで免震の原理がわかります。

図2中段右のように、竹ひご4本、消しゴム4個、輪ゴム4本を用意します。2つの消しゴムを2本の輪ゴムでくっつけた団子の間に竹ひご4本を通すと、串団子モデルができます。これは、建物の地震応答解析で使うモデルです。団子の位置を上下に動かす、団子の数を変えると、揺れ方が大きく変わり、ある揺らし方をすると共振します。串団子の揺れ方は紙ぶるるの揺れと類似しており、建物を串団子モデルに置換できることもわかります。

人間の振動実験も楽しめます。図2下段のように、いろいろなポーズをさせたり、荷物

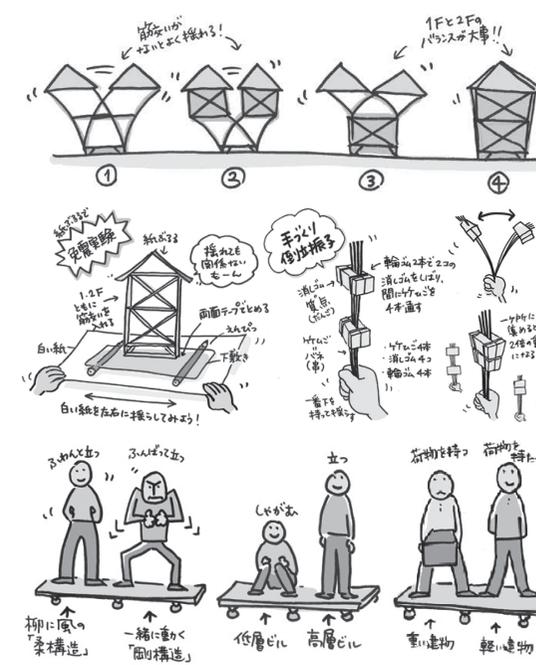


図2 手軽にできる振動実験

も持たせたりして揺らすと、ポーズによって揺れがまったく違います。キャスターつきの机を使うと簡単にできます。

さらに、プリンを地盤に見立てて、皿の上に乗せたプリンを揺らしてみます。ある揺らし方をすると共振して揺れが増幅します。プリンを少し食べて形を変えると、揺れ方が変化します。そこにタケノコとキノコの形のチョコレート菓子を建物の代わりに載せて揺らすと、建物の基礎の大切さがわかります。

実験の動画を、日本損害保険協会のホームページ「地震の揺れや仕組みを実験動画で学んでみよう！(防災・減災 WEBピクニック)」<sup>3)</sup>に掲載しています。また、Yahoo! ニュース<sup>4)</sup>で解説しているので、参考にしてください。

1) [http://www.sharaku.nuac.nagoya-u.ac.jp/?page\\_id=40](http://www.sharaku.nuac.nagoya-u.ac.jp/?page_id=40)

2) <http://oyosi.co.jp/ProACate09-B.htm>

3) <https://www.sonpo.or.jp/about/useful/jishinshikumi/index.html>

4) <https://news.yahoo.co.jp/byline/fukuwanobuo/>

### —福和伸夫先生のプロフィール—

愛知県名古屋市出身。専門は建築学。民間建設会社の研究室で10年勤務の後、名古屋大学に異動。地震工学、耐震工学に関する教育・研究の傍ら防災活動を実践。名古屋大学工学博士。防災功労者。内閣総理大臣表彰、文部科学大臣表彰科学技術賞、日本建築学会賞、同教育賞、同著作賞などを受賞。



図1 さまざまな振動実験教材「ぶるる」