

地域防災力向上のための防災情報の共有化

福和 伸夫¹

¹正会員 名古屋大学大学院教授 環境学研究科都市環境学専攻 (〒464-8601 名古屋市千種区不老町)
E-mail:fukuwa@sharaku.nuac.nagoya-u.ac.jp

今後発生が懸念される巨大地震での被害を抜本的に軽減するには、地域ぐるみでの防災力向上がボトムアップ的に行われることが必要であり、その基本は、家屋の耐震化の促進と、地域コミュニティの力の再生にある。従って、防災情報システムも、災害発生時の危機管理対応だけでなく、事前の備えを後押しするシステムとして機能することが望まれる。ここで必要となるのは、住民が防災行動を始めるように啓発できる機能や、学校教育で利用できる防災教育教材、住民が自主的に学習する時に利用できるE-Learning機能などである。また、防災情報システムと、他のシステムとの相互作用も重要となる。そこで、本論では、地域防災力の向上を図るために、防災情報システムに対して望まれる姿について議論すると共に、筆者らが試行的に取り組んでいる、地域の防災力向上を支援する幾つかの開発事例について紹介する。

Key Words :Disaster prevention, Information, Web-GIS, Education

1. はじめに

今世紀前半に発生が懸念されている東海・東南海・南海地震や、首都圏直下地震などでの経済被害規模は、我が国の国家予算に匹敵するものであり、被害を抜本的に軽減しない限り、我が国の将来は極めて悲観的な状況にある。これらの被害の中心は建築物被害にあり、中でも戸建住宅の被害の占める割合が大きい。戸建住宅の被害は、揺れや液状化に伴う被害に加え、損壊した家屋からの出火・延焼による被害も甚大である。行政の発災後の対応は、死傷者への対応、家屋を失った住民の避難所確保、被災者の生活再建や住宅再建など多岐にわたる。残念ながら、我が国の行政の災害対応力は、これらの巨大災害の被害の前では力不足であり、家屋被害を抜本的に軽減し、住民の力を最大限に活用した対応をしない限り、発災後の混乱は不可避である。

地震防災を考える上で、何より重要なのは、家屋の耐震化であり、次に重要なのは、耐震化が間に合わない場合に備えた「自助」「共助」を担う地域コミュニティの力である。耐震化と地域コミュニティの力を合わせたものが、地域の防災力であり、地域防災力の源泉になるのが地域住民の防災意識である。すなわち、我が国の地震防災を考える上で現時点での最重要の課題は、住民の意識啓発にある。すなわち、住民の防災行動を促すことのできる防災情報システムが望まれている。

今、地域住民にとって必要なものは、災害発生後の災害波及極小化のための災害情報システムではなく、災害発生前の減災対策に使われる防災（あるいは減災）情報システムである。そこで、本論では、

主として、地域における災害軽減を目的とした、事前の備えのための防災情報活用について考えてみる。

2. 地域防災に望まれる防災情報

(1) 住民の啓発度との相互作用

地域における防災活動の基本は、一人が頑張るのではなく、全ての人がほんの少しでも良いから行動することにある。あらゆる住民が、災害軽減のための努力を始めるように啓発したり、その気になった住民に適切な助言ができるようにするシステムが望まれる。この際に、様々な防災情報が役に立つ。ただし、いくら有用な防災情報を提供しても、住民の意識が高くなければ、活用はされない。すなわち、防災情報は、地域防災を担う住民の啓発度との相互補完関係の中で生きてくるものである。

(2) 住民にとって身近で実感のある役に立つ情報

一般に、住民が興味を持つのは、トップダウン的な専門情報では無く、身近でリアリティのある情報であり、住民が普段から有り難みを感じる情報である。防災に特化した情報ではなく、日常生活の中で役に立つ情報の一部として防災情報も入っていないければ、一般住民には利用されない。

(3) 地域レベルでの防災活動の支援

防災情報を地域の防災力向上に活かすには、地域レベルでの自主的な活動を支援できる防災情報であるべきである。たとえば、地域の防災リーダーが、防災ワークショップなどで利用できるように、情報

を翻訳・加工できる必要がある（後述、図3）。また、興味を持った住民が自己学習できるようなE-Learning機能も役に立つ。特に、地域社会に密着した初等・中等教育の中で利用できるようにしておけると効果的である。

(4) コンテンツの質・量・即時性

多くの人に使われるシステムは、コンテンツの良さ（質・量・即時性）が必要不可欠である。情報の質が高く、十分な情報量が無ければ、見向きもされない。また、情報の更新も随時行われていなければリピーターが去っていく。すなわち、普段の業務の中で自動的に更新される情報を基礎にしていること、情報を提供する側が社会から信頼されていること、一部に偏ることなく広範囲の情報をバランスよく提供することなどが必要である。

(5) 自律・分散的システムの集合体：ポータル

情報を適切に整理・体系化し、常に、高品質で十分な量の情報を、分かりやすく提供できるシステムが望まれる。満遍なく有益な情報を大量に提供できるような組織は存在しないので、複数の組織が手を組んで情報を共有化するしかない。これを実現するには、情報の提供者に対して敬意を払い、相手のシステムに負担がかからないように連携することが必要であり、組織や人間の信頼関係が事前に構築されていることが基本になる。情報の作り手が信頼できる相手であったり、身近な人間であったりすることにより、情報の共有化が促進され、また、利用の輪も広がる。その結果として、自律的で分散的に稼働するシステムの集合体としてのポータルサイトが実現されていく。

(6) ナビゲーション

どんな有益な情報であっても、情報を取り出しにくかったら、使われない。ユーザーが、必要な情報に容易に辿り着けるナビゲーションシステムが必要である。最近では自然言語を解釈したり、音声認識や自動翻訳ができるようなシステムも安価になってきており、これらと、知識処理を組み合わせたシステムも構築可能になってきた。

(7) 防災情報を周辺で支えるシステム

防災情報システムに加え、得られた情報を活用できる周辺のサポートシステムが整備されていると良い。ユーザーが必要とする情報を地図上に載せて、住民一人一人が防災マイマップとして印刷できるようにしたり、ホームページでの情報提供を補足するための紙媒体の教材や、素朴でも良いから手で触れることができる体感教材があれば、教育・啓発効果が倍増する（後述、表2・図10）。

(8) センサー・会話・翻訳システムとの融合

安価なセンサーを組み合わせ、地域の状況

をモニタリングできるようにしておけば、より効果的である。学区毎や町内会毎に、気温・湿度・風向・風速・雨量・NOx/SOx・震度・映像などがリアルタイムにモニタリングできれば、住民も情報システムを身近に感じるだろう（後述、図8）。また、災害情報弱者向けに、音声認識システムや、会話システム、自動翻訳システムなどがあれば、さらに効果的である。

すなわち、防災情報を生きたものにするためには、単に情報を提供するだけではなく、それを取り巻く「ヒト」「コト」「モノ」を一体として整備することが望まれる（図1参照）。

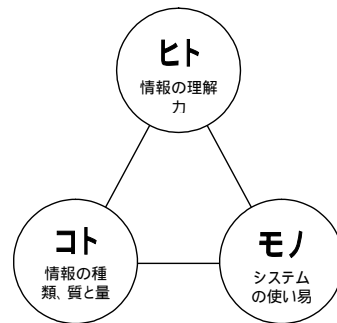


図1 防災情報を活かすヒト・コト・モノ

3. 人を意識した防災情報

防災情報を有効に活用するには、利用する人に応じた情報提供が必要でなる。図2に示すように、防災情報を利用するのは、専門家から住民まで様々である。防災情報を専門家間で共有する場合、住民に直接提供する場合、専門家と住民とを媒介してくれる人たちに啓発に使える情報を提供する場合などで、情報の加工の仕方が異なる。

使う人をイメージし、使われ方を考える力が無ければ、どんなに素晴らしいコンテンツが有っても使われる情報にはならない。また、地域での人のネットワークが形成されていなければ、防災情報は地域の防災力向上には活用されにくい。専門家のネットワーク、専門家と媒介者とのネットワーク、そして専門家と住民、媒介者と住民のネットワークの中で情報が生きてくる。

媒介者の例として小中学校の教師を考えると、教室での講義教材として教育効果を高めるための活

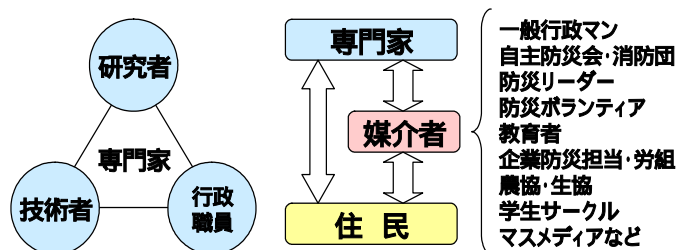


図2 防災情報を利用する人の分別

用、防災訓練を活性化するためのリアリティを持って災害を実感させるような利用、家庭で親子が「我が家の防災」を考える教材としての利用、児童・生徒が自己学習するためのE-Learningの利用などが想定される。

また、住民レベルでの啓発を考えると、自主防災会・消防団、防災リーダー、防災ボランティアなどの利用が考えられる。使われ方には、地域での学習の補助教材、地域の危険度を住民に伝えるためのハザードマップ、ワークショップやDIGを行う際の地図、地域の安全点検を行った結果をデータベース化する手段などが考えられる（図3参照）。

ただし、これらを活用するには、実施する場が形成されていることが前提になる。

最近では、防災ボランティアが阪神淡路大震災以降の十年間の活動の実践で得た知恵を共有化しようとする「知恵のひろば」（<http://www.npo-aichi.or.jp/chie/>）も実現しつつある。

4. 情報システムの双方向性

地域防災力の向上は、住民の意識啓発から始まる。防災に無関心な一般住民を啓発する情報の発信が大事であり、備えに役立てることができる情報を発信するべきである。単に行政が作成した防災情報を受動的に閲覧するだけでなく、地域で住民が集めた安心・危険情報を入力できるようにする必要がある。Web-GIS上でのDIGをメッセージすれば良い。この機能は発災時には、被害データの入力機能にもなる。位置情報として、GPS情報に加え、電柱番号なども併用すれば冗長性が増す。また、行政の立場では個人情報の利用は困難であるため、災害時要援護者に関する個人データなどは、地域レベルで、住民相互の合意の下、限られた人間で入出力できるようにしておくが良い。このようなボトムアップ型のデータの流れを備えた、双方向災害情報システムの構築が望まれる。

5. 基礎データの重要性

地域で防災意識を啓発するには、地域に根付いた情報が何より大事である。例えば、地域で日常的に実施されているポーリ



図3 地域の情報をWeb-GISで提供しワークショップなどに利用する双方向防災情報システム

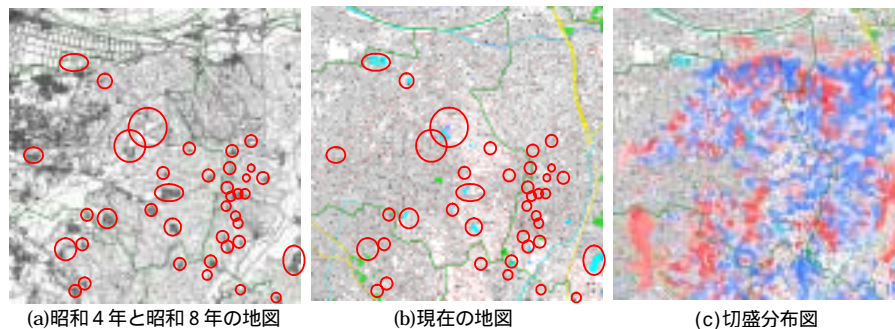
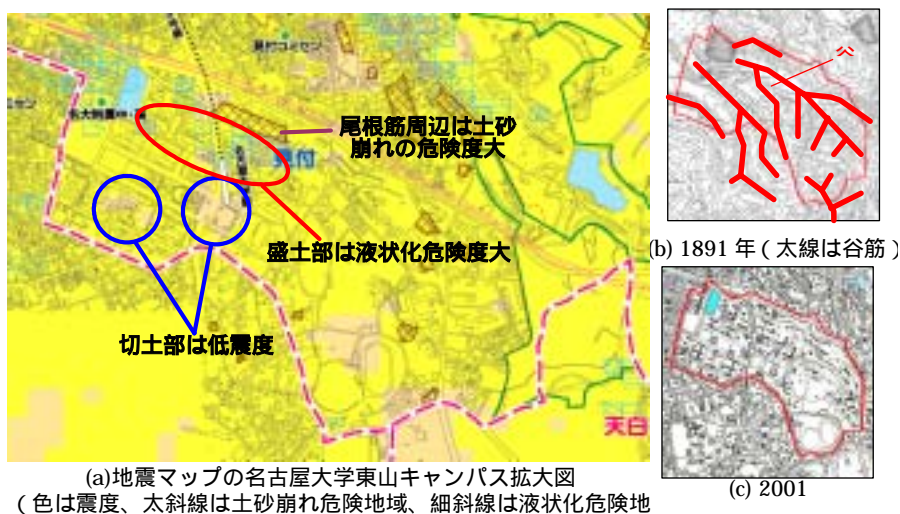


図4 昭和初期と現在の地形図・溜池分布と現在の切盛分布図



(a)地震マップの名古屋大学東山キャンパス拡大図 (色は震度、太斜線は土砂崩れ危険地域、細斜線は液状化危険地) (b) 1891年 (太斜線は谷筋) (c) 2001

図5 名古屋大学東山キャンパスの新旧地質図との地震危険度

ングデータなどを、誰もが利用できるようにデータベース化しておくことは重要である。さらに、過去からの町の変遷や土地の改変状況が分かるような資料があれば、災害に対して脆弱な建物や、軟弱な地盤などを判別することができる。これらのデータを、家屋の耐震性や耐火性のデータや、切土・盛土データに加工できれば、行政によって提示されるハザード情報の意味を理解することができ、情報への信頼感が増す。

図4は、名古屋市で各区別の地震マップを作る際に作成した新旧の地形と切土・盛土分布図(千種区の例、印はため池)である。また、図5は、地震マップの名古屋大学東山キャンパス部分の抽出図である。過去からの地形の改変状況をハザードマップと一緒に見ることにより、ハザードマップの説明性が増す。図6は、このようなデータを住民に分かりやすく説明するために試作しつつある3次元Web-GISである。フライトシミュレータ的な動作の中で、過去から現在までの地形の変化を実感させるシステムであり、面白さとリアリティさを配慮して作っている。



図6 地形の変化を実感できる3次元Web-GIS



リアルタイム波形・画像情報システム

6. センシング機能との融合

地域をモニタリングするセンサー情報を、防災情報と組み合わせることにより、情報を日常的に見てもらえるようになる。Yahooなどのウェブページでの天気情報の位置づけは高い。住民が知りたいリアルタイム情報を常時提供することにより、防災情報へのアクセス回数が増えてくる。地域の気温・湿度・雨量などの気象データや、震度データ、即時地震速報(ナウキャスト地震情報)、画像データは、日常時だけでなく、災害の発生を教えてくれるものであり、災害発生の前後の対応を考える上でも有益である。三重県が作成している防災みえ.jp (<http://www.bosaimie.jp/mie/index.html>) は良い活用事例である。

図7は、中部地域の大学間及び名古屋大学内のリアルタイム画像・振動モニタリングシステムである。即時地震速報も組み込まれている。また、図8は筆者が勤務する建物のリアルタイムモニタリングシステムであり、建物の玄関ホールに表示装置を設置している。建物周辺の気象情報、建物内での



気象・振動・エネルギー消費量モニタリングシステム ナウキャスト地震情報

図7 リアルタイム画像・振動情報を利用した大学間および大学内防災情報システム

「じしん(自身・地震)モニタ」君

ぼく、「じしんモニタ」です。
 「自身」(環境総合館)の変化と「地震」の現在のようすを常にモニタリングしています。
 「環境」をキーワードに、ぼくの中にいる人々の活動にもなる消費エネルギーや、ぼくにふりかかる気象状況や振動状況を測っています。そのため、ぼくの頭の上(屋上)には気象センサ[気温、湿度、降水量、風速、日射量]が、ぼくの身体(建物)の中にはエネルギー量センサ[ガス、電気]や加速度センサ[加速度、震度]がついています。

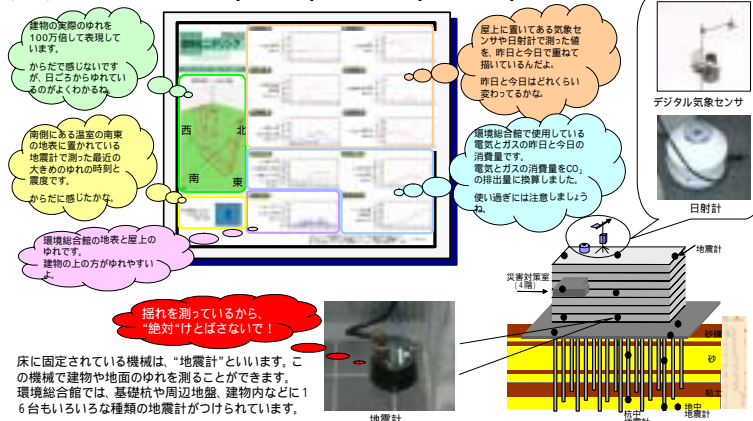


図8 筆者が居住する建物の環境・エネルギー・地震動のリアルタイムモニタリング

エネルギー消費と共に、建物の揺れをリアルタイムで表示している。身近な建物を対象に、日常と非日常の世界をつなげることで、普段から利用されるシステムになっている。

7. 教材と組み合わせることによる教育・啓発への利用

防災情報を住民の普段の防災行動につなげるには、啓発や教育に使えるように情報を加工することが必要である。さらに、防災情報システムの教育効果を高めるには、手に触れることができる教材が併用されることが望まれる。

情報の加工に際しては、受け手の立場に立って情報を整理しておくことが大事になる。例えば、教育現場を対象にした場合には、防災教育に関する分析をした上で、教育目的を既存の教科目に落とし込んでいく必要がある。図9は、防災教育の体系を簡単に整理した結果である。図9の構造を踏まえて、防災教育の各目的を達成するための既存教科目の役割を作ってみると、図10のようなカリキュラム構成になる。こういった構造を念頭において、教材コンテンツを作成すれば、学校教育での防災教育E-Learningの普及につながる。

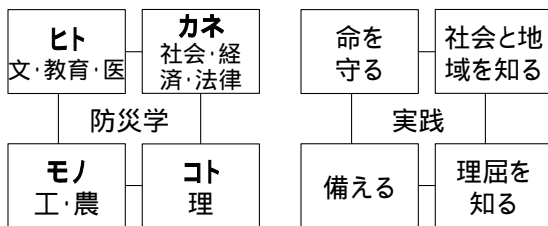


図9 防災教育の体系

表1 防災教育のカリキュラム構成

目的	学習項目	HR 防災訓練 総合学習	理科		社会			技術 家庭	保健 体育	国語	英語	図工 美術
			地学	物理	地理	歴史	公民 倫社					
命を守る	地震時の対応 避難・消火方法 避難生活 救命・救急方法											
理屈を知る	地球の成り立ちと地震 地形の成り立ちと揺れ 地震・津波の発生 波の伝播 被害の発生原因											
社会・地域を知る	都市化と災害 災害史・文化形成 防災行政・まち作り 世界の災害											
備える	情報収集 教材作り(カルタ・ 紙芝居・体験記) 我が家の耐震対策 防災マニュアル作り											
実践する	ボランティア活動 タウンウォッチング DIG・ワーク ショップ 防災マップ作り 家族会議											

教育効果を高めるには、E-Learning教材と、体感教材を組み合わせるとさらに効果的である。筆者らは、地震時の建築物の振動挙動や、建物の耐震化による建物被害軽減効果を分かりやすく説明するために、様々な振動実験教材を作ってきた。表2に教材の一覧を示すが、子供向けから大人向け、原始的な手動のものから制御機構のついた電動式のもの、小型のものから大型のもの、数十円単位の安価なものから百万円を超えるものまで、幅広く教材を作っている。これらの体感学習教材の効果は極めて高く、小学校での親子防災教室、防災リーダーによる地域での防災・耐震化の普及・啓発活動、住宅の新築を考えている人たち向けの耐震講座、建築学の大学・大学院生向けの耐震・振動教育など、多くの場で活躍している。

現在、これらの体感教材を併用した耐震・振動教育E-Learningホームページを作り始めている。図10は、試作版の一例である。

8. まとめ

巨大地震の発生が懸念される中、安全・安心な地域社会を実現するために、地域住民の防災行動を促し、地域での協働・連携を促進する防災情報システムが必要とされている。これは、利用者の知識レベル、災害の発生前後という時間、教育・啓発・防災対応と言った利用目的などに応じて、最適かつ最小の情報を双方向で発受信するシステムである。また、土地勘を踏まえた地図ベースの情報として、分かりやすいナビゲーション機能で、豊かな表現力で情報提供し、常時自己学習して成長するシステムでもある。言わば、五感(センシング・会話機能)を持った防災ポータルWeb-GISである。

すなわち、地べたモードで、地域の防災力の底上げを目指したシステムであり、コンテンツとしての地域の基礎データを大事にし、住民の実践・啓発を重視した、脇役・応援団としてのボトムアップ型の情報システムである。こういった情報システムは行政主導で作ることは容易ではない。地域の防災の担い手が草の根的に協働した防災NPO的組織が中心になることにより、行政が提供する情報システムと相補的な役割を果たして行くと思われる。

表2 振動現象を体感させる実験教材「ぶるる」シリーズ

名称	写真	操作方法	特徴	用途
手回し ぶるる		手回しハンドル回転運動を並進運動に変換し台を振動させる	様々な模型がアタッシュケースに内蔵されており持ち運びに便利。手でハンドルを回すことで、周期特性を実感しやすい。	講義、イベントなど広い用途に対応できる。振動現象を視覚的に説明することで、振動論の学習効果向上が期待できる。
電動 ぶるる		内蔵バッテリーによるモーター駆動。ダイヤルにより振動数を変化させて台を振動させる。	振動周期を機械制御できるため、一定かつ再現性のある揺れを起こすことができる。軽量なので、持ち運びが容易。	振動数の連続的な変化や、手回しでは再現しにくい短周期・長周期の揺れを簡単に再現できる。
台車 ぶるる		荷物運搬用台車に取り付けたハンドルを前後に動かすことにより、台車を揺る。	木造建物に近いモデルで実験でき、耐震補強効果を実感しやすい。偏心によるねじれも見れる。子供を乗せて揺れを実感させること可能。	木造建物の耐震補強効果について、一般の方にも理解しやすい説明ができる。
木造倒壊 ぶるる		台車ぶるると同様の台車の上に2つの建物を載せて倒壊性状の違いをみる。	筋交や構造用合板の有無、壁配置のバランス、接合金物の有無、屋根重量、地盤の硬軟、家具転倒防止、ブロック塀などを実演できる。	在来軸組構造の1/10縮小模型で、構造の違いによる倒壊の仕方の違いを見ることができ、耐震化の啓発に最適。
自走式 ぶるる		内蔵バッテリーによりサーボモータを駆動し、入力した地震動波形を再現する。	従来の振動台では再現できなかった長周期でロングストロークの地震動を再現する。台に乗って揺れを体感することができる。	高層建物の居住者や関係者に揺れを体感してもらうことで、意識の向上を図ることができる。
紙 ぶるる		紙で組み立てた家模型を手で左右に揺る。	自分で作り、自分の手で揺ることによって固有周期の違い、すじかいの効果などを実感することができる。	参加型ワークショップでの利用、講演会のお土産に有用。子供たちに建物の揺れ方について興味を持たせる時にも活用できる。
小型起振機 ぶるる		内蔵電池によって水平方向の起振を行う。ダイヤルにより振動数を変化させることが可能。	小型の模型に乗せて建物を揺ることができる。共振曲線を理解するのに有効。	建築物の振動実験で良く用いられる起振実験の原理を説明するのに利用できる。

トップ ひろくぶるる ガみぶるる まべんせう

ぶるるくんのじこしょうかい

「ぶるる」は、振動現象を体感するための実験教材です。様々な模型がアタッシュケースに内蔵されており、手でハンドルを回すことで、周期特性を実感しやすい。

「ガみぶるる」は、紙で組み立てた家模型を手で揺ることで、固有周期の違い、すじかいの効果などを実感することができます。

「まべんせう」は、内蔵電池によって水平方向の起振を行う。ダイヤルにより振動数を変化させることが可能です。

トップ ひろくぶるる ガみぶるる まべんせう

手回しぶるる 電動ぶるる 台車ぶるる 自走式ぶるる 紙ぶるる 木造ぶるる

「ぶるる」シリーズは、様々な振動現象を再現できる実験教材です。例えば、固有周期の違いによる揺れの違いや、共振現象の再現など、様々な現象を体感することができます。

また、紙で組み立てた家模型（ガみぶるる）を用いて、建物の揺れ方について興味を持たせることも可能です。

さらに、内蔵電池による水平方向の起振（まべんせう）を用いて、共振曲線の理解にも有効です。

トップ ひろくぶるる ガみぶるる まべんせう

ガみぶるる

多く、色々な家の形や大きさの紙模型を用意しています。簡単に作れるので、子供にも人気です。

「ガみぶるる」は、紙で組み立てた家模型です。手で揺ることで、固有周期の違いや、すじかいの効果などを実感することができます。

また、紙模型の揺れ方を観察することで、建物の揺れ方について興味を持たせることも可能です。

ぶるるで再現できる振動現象

- 固有周期比較
 - 振動の強い
 - ばね定数の違い
- 二次モード、三次モードの共振現象
- 共振現象
 - 共振現象（ローラーモーター）
 - 共振現象（振動ゴムモーター）

図10 「ぶるる」を利用した耐震・振動教育用 E-Learning ホームページ
 (http://www.sharaku.nuac.nagoya-u.ac.jp/laboFT/bururu/bururu_top.htm)