

# 1/10組立住宅模型を用いた小学生対象建築講座の実践

広川 智子 後藤 哲男

## 1. 研究背景と目的

防災の観点を念頭に置いた建築講座は主に中学生を対象にカリキュラム開発を進めてきた。また高校生に対しても出前講義という形式で講座を提供し、1/10組立住宅模型（以下、1/10模型と称する）を用いた建築の計画（空間把握や寸法及び間取りの考案等）・環境（熱・光と省エネ、音）・構造（力の流れや耐震構造等）・施工（建物部材の名称と組立の学習等）と領域を拡大してきた。一方小学生を対象としたイベント「三条市ジュニアサイエンスアカデミーのわくわく科学フェスティバル」にも参加、今年で5年目を迎え、毎年800名以上の小学生が来場した。毎年の小学生の様子から1/10模型を使った建築講座が小学校高学年でも十分理解されることの確信を得て、本年度は特に小学5～6年生を対象にした建築講座の実施を試みた。建築講座の内容が小学生にとって少し高度になるため、講座においてはTA（ティーチングアシスタント）の支援に加え保護者の支援を期待すると同時に、新たなカリキュラムも導入した。そこで本研究では、小学生向けの補助教材として「重心」の概念がわかるような模型を開発し、短時間で楽しく学べる建築講座を目指した。

2019年3月にはこの講座の主催団体として「特定非営利活動法人 建築・住教育研究会-10分の1組立住宅模型を使った」を立ち上げ、夏に長岡市が企画する「まちなかキャンパス長岡・こども大学」という2時間3回の小学生高学年を対象にした建築講座を実施した。参加者は12名の小学生とその保護者である。

## 2. 補助教材の開発と教育方法

### 2.1 講座の構成

本建築講座は対象が誰であれ、建築の仕組みを正しく理解することにあるが、具体的には屋根や床を支えてい

る原理、地震や大風などが来た時に建物が倒れないようにする原理、夏や冬に快適に暮らすための原理を理解し、最後に家族や共同生活者が人間関係を良好に保ち、充実した人生を過ごせる家を想像できることを目指している。「建築」には、大きく分けて計画、環境、構造、施工の4領域がある。その各領域が1つの姿となって建築になっていることを小学生が「短時間」で「簡単」に「楽しく」学べる教育方法について模索した。小学生向けの第一段階では、興味・関心を高めるために、クイズ形式の採用と簡単な模型を最初に与え、おもちゃ感覚で重心について理解してもらい導入教材を用意した。第二段階は、親子で協力して将来の生活イメージを住宅平面図に落としてもらい、その平面を1/10模型で立体化して空間を想像する。第三段階は地震が来ても揺れないようにするための方法について1/10模型で簡単なフレームを作り、筋かいなどを加えることにより耐震化をはかることを理解する。完成させた自分たちの家の1/10模型に耐震要素を加え、揺れないことを確認する作業で終了となる。

### 2.2 小学生向けの教育カリキュラム

クイズ形式と手を動かす作業として理解してほしい内容を以下に示す。

- ① 屋根や床の重さは一点に集中する点があること
- ② 屋根や床を空中に浮かせるには支える柱が必要であること
- ③ 屋根や床を支えるためにはある条件があること
  - 1. 屋根や床と柱の接点が重要であること
  - 2. ただ乗るだけの接点と連結する接点があること
  - 3. 回転する力というものがあること

小学生が建築物を見たときに直感的に「危なそうな建物」を見分けられる能力が身につけてほしいという観点である。重心の位置と支えるものの配置と支え方に注意を向けたい。そこで建物のバランスを問題にし、何が大切かを考えてもらう。

本論の「建物のバランスの良い状態」とは、構造的安定が保たれ地震が来ても構造的弱点がなく建築の各部が地震力に抵抗して立っている状態である。「建物のバランスの悪い状態」とは、構造的に安定はしているものの重心の変化時や地震時に局所的に負担がかかり、崩壊しや

鹿児島大学 大学院生（NPO法人 建築・住教育研究会 理事）  
〒949-5414 長岡市飯塚3821-1  
ひろかわ ともこ  
長岡造形大学 名誉教授（NPO法人 建築・住教育研究会 理事長）  
〒381-0034 長野県長野市高田147-1  
ごとう てつお

すくなる状態である。

### 2.3 重心とそれを支える点（支点）を説明する補助教材の開発

重心と支点の関係と支点の性質を学習するための簡単なモデルとして補助教材を開発した。その要点は、

第一に重心が支点の鉛直線上にあれば支えられ、なければ回転力（モーメント）が発生し支えられないこと

第二に支点の種類として回転力に対抗できる支点（固定支持）とない支点（ピン支持）があること

である。材料は、6φの木製の丸棒を柱に置き換え4本用意する。3本は両端を0°（水平）にカットし、1本は両端を45°カットした。屋根は5mm厚さのスチレンボードで面積100mm×100mmをつくる。屋根の勾配は瓦屋根に近い4.5寸勾配（約24°）とした。土台は、柱の先端を鋭くした際に差し込める素材としてのスタイロフォームをA4サイズにカットする。

#### 2.3.1 重心とは【体験1.2】（接点は固定しない）

「ものには重さがある」「もの同士は引っ張り合っている」「地球上のものは地球に引っ張られている」「引っ張り合っているもの同士にはそれぞれに引っ張り合う点がある」「その点を重心という」

などの説明を小学生にクイズ形式を交えながら質問をし、これから補助教材で理解しようとすることを伝達する。

まず柱が簡単に立たないことを体験する（図1の体験1）。厳密に言えば柱の重心からの鉛直線の足が柱の底面内におさまれば柱は自立する。これを小学生は体験的に理解する。

次に不安定な柱の上に屋根をのせる（図1の体験2）。柱を倒さずに屋根をのせる。この作業には屋根の重心を支点となる柱の上面内に置くことで解決されることを体験する目的がある。以上の体験から土台、柱、屋根の接点が固定していない状況で自立させるためには重心がポイントであることを学習する。ちなみに小学校5年生の理科「振り子の運動」で重心を学習<sup>1)</sup>している。

#### 2.3.2 重心の移動とモーメント（回転力）【体験3】（接点は固定する）

次に先ほどの自立した柱に乗った屋根にトキが飛来して止まったとするとどうなるかを小学生にクイズ形式で質問する。

土台、柱、屋根の接点が固定していない状況で新たな重み（トキ）が加わると場所によっては自立が継続したり、ひっくり返ったりすることがあることを教え、どの場合がひっくり返るかを考えさせる。屋根の重心が支点

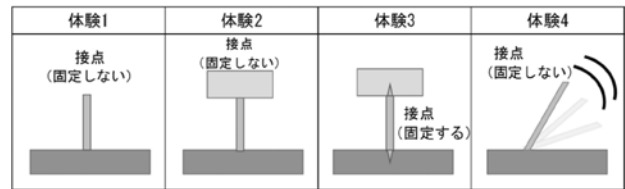


図1 重心・重力に関する体験内容

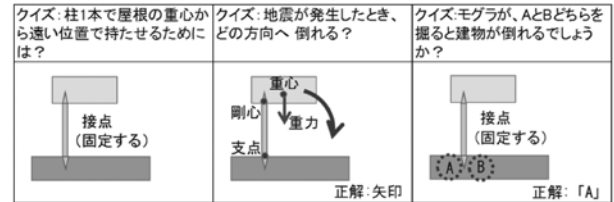


図2 危険な建物の見分け方などクイズと体験内容

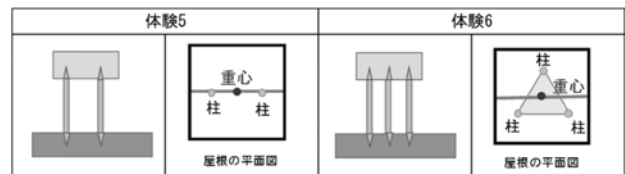


図3 重心と柱の距離の体験内容

の鉛直線上にない場合（トキが屋根の端に乗った場合などモーメントが発生する場合）、柱と屋根と土台の2つの支点を固定（剛接合）にすること（柱の両端の先を鉛筆削りを利用して尖らせ土台のスタイロフォームと屋根に突き刺す）で回転力に打ち勝ち建物が自立し安定することを体験する。（図1の体験3）。

この体験から支持の仕方の違いを理解する。

#### 2.3.3 柱1本と重心・重力の関係【体験4】

底面が斜めにカットされた柱はどうして真っ直ぐ立たないかを考える。柱の重心にかかる荷重は鉛直線上に作用し、柱と土台との接点に上向き鉛直線上に作用する反力とは並行し、距離が生じそこにモーメントが発生し、柱が自立できない理由となることを説明する。

指で柱と土台の接点を押さえた場合は、接点が固定端となり、回転力を指が支えているため立たせることはできる。しかし、指を離してしまうと重力の影響で立たない（図1の体験4）。安全な建物は、荷重のかかる重心の位置とそれをささえる支点の距離が重要であることを体験する。

#### 2.3.4 危険な建物の見分け方【クイズ】

危険な建物の見分け方について、3問のクイズを用意する（図2）。1問目は屋根の重心から遠い位置に柱1本で自立安定させる方法を考える。正解は、各接点を固定

することである。2問目は、地震が発生した時どの方向へ倒れる可能性が高いかを予測する。正解は、重心には荷重と地震力が同時に加わるため、固定端としての支点到新たな負担がかかり建物はねじれて転倒する、である。3問目は、モグラがA部分とB部分のどちらを掘ると建物は倒れるのか出題する。正解は、Aである。屋根の荷重と支点到生ずるモーメントに対抗している回転力はA部分の土の塊の重心にかかる荷重から発生している回転力であり、その土を取り除いてしまうと建物は倒れる結果となる。重さにより回転する力と土の回転させない力が釣り合っていることで動かない状態になる。つまりモグラがAの穴を掘ったことで回転する力に釣り合っていた土がなくなり建物は倒れる。

クイズの答えを想像し、危険な建物の見分け方として支点と重心の距離による回転に注目することを学習する。

### 2.3.5 重心と柱の距離（柱2本、3本で屋根を持たせる）

#### 【体験5】

柱2本、柱3本で屋根を持たせる方法は、柱の位置関係と重心の位置の関係を考えることであることを説明する。柱2本の場合、柱2本を結ぶ線分線の上に重心があることで屋根を持たせることができる（図3の体験5）。柱3本の場合は、柱3本を結ぶ線のできる三角形の中に重心があると屋根を支持することができる。以上の2点を指で屋根を押して実感する（図3の体験5）。またトキが屋根に止まったりして重心が移動した時、2支点を結ぶ線分上や3支点の三角形内にある限り回転力は発生せず建物は安定することになる。柱を増やすことで重みが加わってもバランスを保つことができることが体験される。

以上の内容を体験理解できる補助教材の試作を重ね、建物のバランスの教育方法についてその効果を確認することができた。

## 3. 1/10組立模型を活用した建築講座の実践

### 3.1 建築講座の概要

2019年8月に新潟県長岡市内の小学5～6年生合計12人を対象にまちなかキャンパス長岡・こども大学にて建築講座「模型を組み立てて建築を学ぼう」を実施した。場所は、まちなかキャンパス長岡の1室である。時間は2時間で3日間に渡って行う。一班は親子2～3名（模型1台）で構成し、合計12班で実施した。小学生だけのときは、講師やアシスタントがサポートした。講座の理解度を確認するため講座前と講座後にアンケート調査を行った。回収率は100%である（一部未記入があるため回答率は72～100%である）。講師1～3名、TA1～3名である。

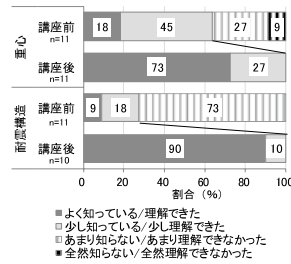


図4 1日目の講座前の知識を講座後の理解度の比較

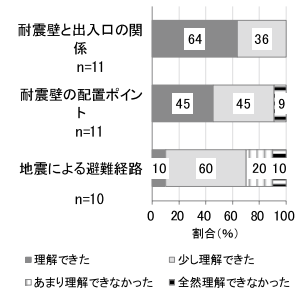


図5 3日目の講座後の理解度

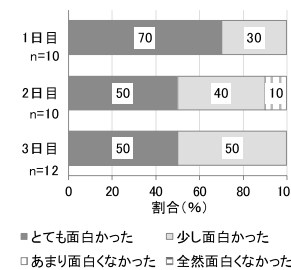


図6 3日間の講座後の感想

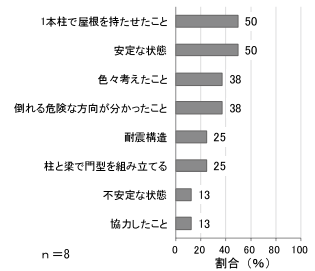


図7 1日目の講座で面白かった内容

### 3.2 建築講座の内容

建築講座の内容は、3領域（計画・構造・施工）を交互に交えながら展開する。1日目は補助教材を用いて建物の安定した状態について学習し、その後1/10模型で1間の柱と梁による門型や1坪サイズの架構体を親子で組み立てその架構体の安定と不安定について解説した。2日目は、将来の生活をイメージできる平屋建ての住宅平面図を考え、皆の前で発表したのち1/10模型を用いて平屋建てを親子で組み立てた。3日目は、さらに居住面積を倍増させた2階建ての住宅平面図を考え、1/10模型を用いて2階建てを親子で組み立て、窓の位置や耐震要素の配置を考え、組み立てた1/10模型の振動実験を行った。3日間で、1/10模型の門型、1坪、平屋建て、2階建てと徐々に扱うサイズを大きくした。その結果、耐震構造の基礎から建物の耐震壁と出入口のバランスなど考える要素を理解し、応用、展開させることができた。特に、建物のバランスで学習した重心やつり合いに関しては、2日目と3日目の耐震補強（筋かい等の取り付け）でも口頭で関連付けて説明した。また、1日目の終了前に平屋建て（1人住まい）の平面図、2日目の講座終了前に2階建て（家族住まい）の平面図を宿題として次回までに考えてもらった。

### 3.3 建築講座の理解度

用語の知識と理解度を確認した結果を図4に示す。講座前に「重心」を「よく知っている」と「少し知っている」の合計は63%であった。これは、重心について理科で学んでいるからだと考えられる。「耐震構造」について「よく知っている」と「少し知っている」の合計は28%と低い結果であった。この結果から小学生は耐震構造についてほぼ知らないことが分かる。1日目の講座後に、各用語を理解できた側はどちらも100%に上昇した。講座でクイズを補助教材の体験学習や1/10模型を組み立てたことで重心や耐震構造の理解が高まったと考えられる。3日目の講座後に建築計画や防災に関する理解度を確かめた(図5)。「耐震壁と出入口の関係」は「理解できた」と「少し理解できた」の合計が100%であった。これは、住宅平面図の発表内容に関する講師の解説、また1/10模型を組み立て作業中に講師やTAが耐震壁の位置や出入口について指摘したことが影響したと考えられる。「地震による避難経路」は70%であった。これは1/10家具の数が足りずに模型内に家具を設置して振動実験できなかった小学生が数名いたことが原因である。

### 3.4 講座の感想と建物のバランスの効果

建築講座を受講した感想を図6に示す。3日間とも「とても面白かった」と「少し面白かった」の合計が90~100%であった。特に1日目は、「とても面白かった」が70%と高い割合であった。1日目の面白かった内容(図7)で最も高い割合は、「1本柱で屋根を持たせたこと」と「安定な状態」が50%であった。これは、建物のバランスを学ぶ補助教材の教育方法が小学生にとって面白かったことが分かる。

## 4. まとめ

小学生を対象に建物の仕組みを学ぶ補助教材を開発し教育方法を提案した。補助教材と1/10組立模型を用いた建築講座の教育方法について理解度と効果を確認した。得られた知見を以下に示す。

- 1) 講座前は、耐震構造に関して知識は低い割合だったが、講座で補助教材や1/10模型を組み立てたことで重心と耐震構造の理解が高まった。
- 2) 3日目の講座後は耐震壁と出入口の関係について「理解できた」と「少し理解できた」の合計が100%であった。平面図の発表時の解説や1/10模型の組み立て作業中に、講師やTAの指摘が影響したと考えられる。

## 参考文献

- 1) 文部科学省:小学校学習指導要領(平成29年告示)解説 理科 p65 2017年7月

## 謝 辞

三条市教育委員会の担当の方々及びまちなかキャンパス長岡の担当の方々、児童、保護者の方々のご理解と多大なるご協力を得ました。ここに感謝の意を表します。さらに、建築講座の実施に当たり、長岡造形大学の小川峰夫教授、上山寛元非常勤講師、卒業生の星成美さんの協力なくして本講座は円滑な進行はできませんでした。ここに深謝の意を表します。なお、本研究は第24回「北陸地域の活性化」に関する研究助成事業の助成を受けました。