中学生を対象とした1/10組立模型を用いた建築教育

ARCHITECTURAL EDUCATION FOR JUNIOR HIGH SCHOOL STUDENTS USING 1/10 ASSEMBLY HOUSE MODEL

広川智子 ——— * 1 二宮秀興 ——— * 2
後藤哲男 ——— * 3

Tomoko HIROKAWA ——— * 1 Hideyo NIMIYA ——— * 2
Tetsuo GOTO ——— * 3

キーワード：
中学生, 1/10 組立模型, 建築教育, 学校教育

Keywords:
Junior high school students, 1/10 Assembly house model,
Architectural education, School education

The aim of this study was to develop effective teaching tools and methods of safe building architectural education for junior high school students. Twenty sets of 1/10 assembly models constructed based on a conventional wooden framework were developed. Architectural lectures concerning wooden construction, earthquake resistant construction, and planning of houses were conducted for 607 junior high school students in Nagaoka city during 2010-2014. The questionnaire results confirmed the effect of architectural education using models. The understanding of the lectures was 77-90% in the Junior high school second grade and 86-97% in the Junior high school third grade.

1. はじめに

2011年の東日本大震災、2016年の熊本地震など近年、地震が頻発している。私たちは2004年の新潟県中越地震の経験から、被災家屋にいて怖い思いをした子どもたちに、「建築の仕組み（柱や梁の構成から耐震構造）」を分かりやすく伝えることが重要であると考えた。

子どもたちに「地震でどうして建物は危険な状態になるのか」、「建物を安全な状態にするにはどのような方法があるのか」その仕組みを理解してもらうことが建物に関する安全性への関心・普及につながると考えた。そのためには、建築の専門教育だけではなく、子どもを対象とした建築教育の体系化を実現し、子どもたちが基礎知識として建築に関する知識を身に付けることが必要である。

現在、子どもたちの学習環境は、バーチャルな世界やタブレット画面操作の体験など手軽に学べるコンテンツがある。これにより興味は高まるが、実際の仕組みを理解するには至らない側面もある。そこで、本研究では建築の仕組みを体験型・実感型で学習できる建築教育を目指した。

2. 本研究の意義・目的

現在、子どもたちを対象とした建築に関する講座は、様々な地域や団体で試みられている。日本建築学会北陸支部の「親と子の都市と建築講座」では、紙で建築をつくる内容からまちの探検まで幅広い内容が展開されている。また、建築の安全な仕組みを分かりやすく学ぶ教材では福和伸夫他¹⁾の木造建物倒壊実験教材の開発などがある。これは、ペーパクラフト（ぶるる）や木造模型（木造倒壊ぶるる）を用いて倒壊状況を可視化することにより、防災意識の啓発

効果が認められ、小中学校の授業でも有効である。さらに、花井勉他²⁾の振動論教材としての卓上2軸振動台とその模型（建物模型、室内模型）の開発がある。（評論は市民の防災啓発を目的³⁾）これは地震の動きと模型の動きを関係づけて見せることで防災教材として説得力を増している。

このように、建築の安全な仕組みの理解促進のため模型を用いることは、簡単に可視化・体験できるため教育現場などで多く活用されている。模型の特徴は、全体を把握でき、揺れ方や壊れ方など実際に難しい実験を簡単に行うことができる点にある。しかしながら、実際の建築では計画・環境・構造・施工が相互に関連し総合化されている。この4領域を1つの模型で展開している取り組みの事例はない。そこで、この4領域を横断的・総合的に可視化でき、かつ学校教育において誰でも簡単に短時間で楽しく学べる建築模型を使ったカリキュラム開発の試みは有効であると考えた。また、学校の授業は一同に教えることができる。この試みは、単なる体験型学習ではなく建築の理論を理解する中学校の理科や数学をふまえた応用例であり中学生向けに考えた。

そこで「建築の仕組みを組み立て模型で体験する」ことを念頭に建築講座を2009年から開始し、毎年改善を図りながら現在（2019年）まで継続している。本論文はこのうち2010年から2014年までの建築講座として得られた知見を示す。

3. 本研究の特徴

本建築講座の特徴は以下の4点である。

1) 対象を中学生とする

本稿は、参考文献4)、5)を再構成し、修正・加筆したものである。

¹⁾ 鹿児島大学大学院理工学研究科総合理工学専攻 博士後期課程 (〒890-0065 鹿児島県鹿児島市郡元一丁目21番40号)

²⁾ 鹿児島大学理工学域工学系理工学研究科 (工学系) 建築学専攻 教授・博士 (工学)

³⁾ 長岡造形大学 名誉教授・工博

¹⁾ Doctoral Candidate, Graduate School of Science and Engineering, Kagoshima Univ.

²⁾ Prof., Graduate School of Science and Engineering, Kagoshima Univ., Dr. Eng.

³⁾ Emeritus Prof., Nagaoka Institute of Design, Dr. Eng.

を組み立てることができるように配慮した結果である。詳細は表 3 に示す。梁の種類は、1 間 (182 mm)・1 間半 (273 mm)・3 間 (546 mm)・4 間 (728 mm) を原則とし、補足材として 2 間梁 (364 mm) や半間梁 (91 mm) も別に用意する。

4.4.2 模型の組み立て手順

模型は実際の在来軸組工法の仕組みを学習するため組み立て順序を考慮する。組み立てながら接合部の取り扱い方と組み立て方法(表 4) を忠実に再現する。模型の箱の蓋を裏返して既にある①土台を安定した場所に設置し実際の施工順序と同様に②1 階柱→③胴差・梁→④2 階柱→⑤軒桁・小屋梁→⑥小屋束→⑦母屋・棟木→⑧垂木の順番で施工する。模型の組み立てる作業は、おもちゃの積み木のような面白さと完成形に実現できる達成感を味わうことができる。

5. 模型を用いた建築講座の概要

2019 年まで新潟県長岡市内の 2～3 中学校の中学生を対象とした建築講座を行っている。本論文では、2010～2014 年度の取り組み²⁾についてまとめた。この期間に 607 名の中学生が受講した。

5.1 2010 年から 2014 年までの模型の改良

第 4 章で詳述した 1/10 組立模型を用いて、2010 年から実施したが、毎年の建築講座を通じてさらに幾つかの改良を施した。建築講座の特徴と模型の改良について、表 5 に年別に整理した。

2010 年は模型を 21 セット制作し、継手仕口、梁の種類を増加、平屋建てから 2 階建ての組み立て可能とした。これにより、模型は起振装置⁴⁾を用いて振動実験を行い、地震の揺れに近似した揺れを可視化することができた。様々な周期での実験や共振した時の前後の様子を観察でき、耐震の必要性を認識しやすい仕組みになった。

2011 年は、床材を追加した。床材を用いることで 1 階と 2 階の区別、空間的に可視化でき、同時に床剛性の概念が説明しやすくなった。そのため、空間の広がりや天井高さに関して想像しやすい仕組みとなった。

2012 年は、中学生にとって在来軸組工法で一般的な尺、寸、間などの寸法を理解しやすくするため尺貫法の解説を強化した。また、中学生が模型を見たときに空間をイメージできるように事前学習を取り入れた。自分の住宅や学校を観察し、部屋の広さを計測する内容を中学校に依頼した。それにより空間の広さ、窓と壁の位置関係に関する興味を引き出すきっかけとした。模型は、空間把握にも役立つ階段(直線階段、折り返し階段)を追加し、耐震の仕組みでは小屋束の筋かいも追加した。これにより屋根の強度を高めた。

2013 年は、階段(折り返し階段の右登り・左登り)の種類を増やし、様々な間取りにも対応可能とした。床材と階段が連続することで吹き抜け空間や人体スケール(幼児、小学生、中学生、大人)を置くことで空間が認識しやすくなった。

2014 年には、地震や風の水平荷重や雪や家具の垂直荷重に対して木造住宅がどのように受け止めているのか分かりやすく理解するための荷重の流れを可視化する補助教材を開発し、薄い梁材も追加した。写真 3 の左側に示す柱 2 本の間に薄い梁を掛け、門型を組み立てる。写真 3 の右側に示す薄い梁の上部中央を指で押すと梁は湾曲する。部材は湾曲しながら荷重を両端に伝えられ、パネの挿入された柱が圧縮される(パネが縮む)様子を可視化した。荷重が地面に伝わる原理を理解する仕組みとした。

表 3 1/10 組立模型の概要

■模型を納めた箱の概要			■箱内の部材一式			
名称	1/10組立模型		部材名	各部材の寸法（凹凸含）	本数	樹種
サイズ（mm）	W633×D933×H68		1 土台	W15×D735×H15	2	杉
全体の重さ	11.1kg			W15×D525×H15	5	杉
				W15×D165×H15	8	杉
■組立てた際の高さ（mm）※図表以外左下枠からの高さ			2 柱	W15×D195×H15	38	杉
平屋建て	階高	200	3 胴差	W15×D755×H15	2	杉
	軒高さ	215		W15×D530×H15	2	杉
	最高高さ	370		4 梁（3間）	W15×D530×H15（3本組）	3
2階建て	軒高さ	415	5 小梁（3間）	（1間）W15×D172×H15	8	杉
	最高高さ	570		（1間半）W15×D530×H15	2	杉
	屋根勾配	5寸		（1間半）W15×D260×H15	6	杉
■部材接合部の継手部分			6 中引梁（4間）	W15×D714×H15（2本組）	1	杉
ホゾの突起（mm）			7 軒桁	W15×D900×H15（2本組）	2	杉
アリの突起（mm）			8 小屋束	W15×D133×H15	5	杉
■箱以外の補足材			9 母屋	W15×D67×H15	10	杉
梁	種類	寸法・本数等	10 棟木	W15×D900×H15（2本組）	2	杉
	（2間）	W15×D352×H15、15本	11 垂木	W12×D780×H7.5（2本組）	1	杉
階段	（半間）	W15×D80×H15、20本	12 筋かい	W12×D780×H7.5（2本組）	21	杉
	折返（右登）	有効幅75、10段、5個	13 小梁	W15×D265×H3	15	杉
	折返（左登）	有効幅75、10段、5個	14 小屋筋かい	W15×D215×H3	4	杉
	直通	有効幅75、10段、8個	15 火打ち	W15×D122×H3	12	杉
床材	四隅の角あり	W190×D190×H2 33枚	16 構造用面材	W178×D210×H3	12	ベニヤ板
	四隅の角なし	W190×D190×H2 64枚	17 ピン	φ3×23	100	栓

表 4 模型の組み立ての順番と部材名

表 5 2009 年～2018 年 建築講座の特徴・模型改良一覧

年	中学生 受講人数	建築講座の特徴	1/10模型の特徴と改善点
2009年	50名 (2中学校)	・手で揺らして揺れを確認する ・簡単な1/10模型キットの取り扱い説明書を作成	・継手は相突きで接合部分はピン接合 ・1間梁のため1間毎に柱を立てる ・A1底の箱ごとに樹種を変えた ・平屋建てを組み立てる
2010年	135名 (3中学校)	・起振装置による揺れの実験 ・模型の取り扱い説明書 ・アンケートを実施 ・宿題用の平面図の用紙	・継ぎぎとホゾに作り直した ・梁の種類を3間、1.5間、1間 ・2階建てを組立てる ・柱と土台を針金を通すピン接合
2011年	129名 (3中学校)	・ラーメン構造の門型と1坪型 ・報告書を作成(長岡市教育委員会と長岡市内の全中学校に紹介) ・報告書を教科書として活用	・2間梁や半間梁など梁の種類を増やす ・床材と小屋には火打ちを追加 ・2種類の階段(直線階段、折り返し階段) ・小屋束の筋かいを追加し小屋束を補強する
2012年	108名 (3中学校)	・縮尺や尺貫法について解説 ・受講前に自分の家の観察などを行う事前学習	・柱2本に薄い梁(2mm)を掛け、力の流れを可視化 ・大層軌道装置を開発
2013年	120名 (3中学校)	・詳しいアンケートを実施 ・中学校の引率教員から感想文 ・新潟大学飯野教授から家庭科の住領域など教育学の指導	・壁材を15種類 ・断熱実験装置を開発 ・模型内の天井中央にファンを設置
2014年	115名 (3中学校)	・事前学習にて、住宅の自分の部屋や教室の観察(測定) ・模型の2階にレンガを載せた振動実験	・模型の壁面と天井面に窓(側窓、高窓、天窗)を設置できるようにした ・大層軌道装置の開発
2015年	116名 (3中学校)	・模型に熱電対と熱流計の設置し計測 ・壁材の断熱実験 ・断熱実験の温度勾配図を描き、壁材の断熱性能を確認	・模型内の採光状況の観察結果を記録する用紙 ・断熱実験の結果をグラフ化
2016年	90名 (3中学校)	・太陽軌道装置を用いて実験 ・模型の窓の配置別(側窓、高窓、天窗)の採光状況(模型内)を照度計で計測 ・日射遮蔽物6種類を用いた模型内を照度計で計測	・断熱実験の結果をグラフ化 ・断熱実験の結果をグラフ化
2017年	87名 (3中学校)	・事前学習で自宅の生活音を調査 ・壁材による遮音・吸音の実験 ・日常生活における騒音対策	・断熱実験の結果をグラフ化 ・断熱実験の結果をグラフ化
2018年	23名 (2中学校)	・事前学習で、自宅の雪国の家と方位の調査	・断熱実験の結果をグラフ化 ・断熱実験の結果をグラフ化

写真 3 パネを挿入した柱と薄い梁の門型

5.2 建築教育の方針と内容

模型を用いた体験型学習(アクティブ・ラーニング)の体系化において、まず建築の計画・構造・施工の領域を理解する教育内容からはじめた。当初、講座内容から事前学習の追加、平面計画の提案や模型の組立などグループの共同作業の機会を増やした。

5.2.1 計画に関する内容

計画は、平面住宅の観察から自ら平面計画を提案し、模型で実現でき、想像しやすいように補足材（床材、階段、人体スケール）を追加する。まず、講座前の事前学習として身の回りの建物（自宅・学校）を観察し、次に図1に示すような木造2階建ての平面計画案（間取り）を各グループ2～3人で提案する。家族構成・設計コンセプト・方位などを決めて自由に設計する。建築講座では自分たちで考えた平面計画案を発表し、クラス全員に伝える。発表内容に対して主講師とアシスタントは、部屋と部屋の関係性・動線・方位についてその留意点も質問して解説する。この平面計画をもとに2階建ての模型を組み立てる。完成した模型内を中学生は覗き込み、空間の広さ、天井高さ関係のイメージを膨らませる。

5.2.2 構造に関する内容

構造は、ピン接合と剛接合を比較し、それぞれの性能を実感することから始める。本来のピン接合の門型は写真4の左側に示す回転を許すもの（補助教材）であり、不安定な状態である。一方、写真4の右側に示す模型のホゾ継ぎ・蟻継ぎはある程度拘束力がある。これはピン接合に近い架構であり構造的に耐震要素とは認めず、安定な状態にするため斜材を追加して三角形を形成する。それにより変形がなくなる。ピン接合の門型（写真4）と接着剤による剛接合の門型（写真5）を比較し、変形具合と強度を実感する。次に、耐震要素の解説として、全ての角度を固定する筋かいと面材を使い、面積を持つ1坪の立体構造（写真6）を安定な状態にする。その際、屋根面の水平剛性を確保するための火打ち（写真6）も利用する。

5.2.3 施工に関する内容

施工は、模型の組み立ての共同作業である。組み立てた模型を揺らした際に、グラグラな不安定な状態と耐震要素を追加して安定な状態にした模型の揺れ（図2）を繰り返して体験する。はじめに門型と1坪を手で揺らし、三角形を形成して解説する。次に2階建ての軸組模型を組み立てて起振装置で揺れを確認する。最後に軸組模型に耐震要素（筋かい、面材、火打ち）を追加して、再度起振装置で振動実験を行う。この時、建物の持つ固有周期についても解説し、耐震と固有周期についての理解を促す。間取りと関連付けながら不安定な状態と安定な状態について学習し、徐々に耐震へ応用する。また、部材を扱いながら接合部の仕組みと施工手順を把握する。

6. 中学生を対象とした1/10組立模型を用いた建築講座

6.1 建築講座の概要

2010年～2014年度に新潟県長岡市内の中学3校の中学生を対象とした「地震に強い木造の住宅の仕組みを1/10の組立模型で体験してみよう」という建築講座を行った。今回対象とした中学生は、A 中学校3年生（19～38人）、B 中学校2年生（76～90人）、およびC 中学校1年生（3～10人）を表6に示す。5年間の生徒数は合計607人である。主講師は1～3人で対応し、会場の準備、模型の組み立て作業の補佐をするためのアシスタントとして研究員、大学院生、大学生が1～10人参加した。

講座は各校クラス毎に2日間、各日3時間の合計6時間実施した。建築講座の内容は表7に示す。詳細は下記の通りである。

講座1日目のカリキュラム

- ① 主講師は実際の木造の在来軸組工法の組み立て方法に関する内容をパワーポイントのスライドを用いて説明する。

図1 中学生による平面計画（2階建て住宅の間取り）の一例

写真4 ピン接合の補助教材と模型の門型

写真5 剛接合の門型と1坪タイプ

写真6 ピン接合の耐震要素の種類

図2 扱うサイズと不安定と安定の繰り返し学習

表6 2010年から2014年までの建築講座の概要

	2010年			2011年			2012年			2013年			2014年		
中学校 ※	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
生徒数	36	90	9	30	89	10	19	82	7	38	79	3	34	76	5
模型1台使用人数	2	2～3	1	2	2～3	1	1	2～3	1	2	2～3	1	2	2～3	1
主講師	1	1～3	1	3	1～2	1～3	1	1～2	1	1	2	1	1	1	1
アシスタント	8～9	6～10	4～5	3～5	4～7	5	3～4	3～6	3	3	6～8	1	4	3～6	5
講座の名称	地震に強い木造の仕組みを1/10組立模型で体験してみよう														
講座責任者	長岡造形大学 後藤智男教授														
中学校教師の役割	事前打ち合わせ（日程調整等）、各中学校にて事前学習を実施、事前学習の用紙の回収、建築講座当日の引率、講座後の感想文・レポートの回収、事前学習と感想文・レポートを大学へ郵送														

※ A: 中学校3年生 B: 中学校2年生 C: 中学校1年生

- ② 部屋の広さや尺貫法に関して説明する。
- ③ 地震に耐える構造について三角形と関連づけながら解説を行う。中学生は門型や1坪でピン接合と剛接合に両方を指で力を加えて不安定な状態と安定な状態を確認する。不安定な状態を安定な状態にする方法について学習する。

- ④ 中学生がその場で考えた間取りをもとにした平屋建ての模型を組み立て軸組構造の自ら手で揺らす振動実験を行い、揺れ方を確認する。
- ⑤ 揺れを確認した模型に中学生は耐震要素（筋かい等）を追加し、再度揺れ方や部材の接合部の変形を観察し、安定な状態にしたことかつ固有周期が変化したことを確かめる。
- ⑥ 主講師は講座終了後に2階建ての模型の平面計画（間取り）を出題する。中学生は次回までに平面計画案を持ちより1案にまとめる共同作業を行う。

講座2日目のカリキュラム

- ⑦ 中学生が考えた⑥の平面計画案を全員の前で発表して主講師やアシスタントから動線、部屋の方位などの平面計画に関する留意点について質問をする。
- ⑧ 中学生は平面計画に基づき2階建ての軸組模型を組み立て、起振装置に固定して載せて振動実験を行う。特に柱と梁の軸組模型に水平荷重を加えると模型全体が平行四辺形に変化することや蟻継ぎが浮き上がる不安定な状況を観察する。主講師は周波数の調節から固有周期や共振について解説する。様々な振動周波数時の揺れの実験を行い中学生は模型の揺れによる不安定な状態を観察する。
- ⑨ 模型の窓や出入口の平面計画と耐震要素のバランスを考慮して、耐震構造にする。
- ⑩ 中学生は起振装置に再度模型を載せて耐震要素の有無による揺れの相違や接合部の角度が変化しない安定な状況にしたことを確認する。

6.2 アンケート調査の実施

模型を用いた教育実践で講座内容の理解度や感想などを検証するため講座後にアンケート調査を行った。A中学校3年生、B中学校2年生、およびC中学校1年生を対象に回答してもらった。アンケートの回収率は100%（一部未記入があるため回答率92~100%）、C中学校は少人数のため解析対象から除外した。アンケート内容は、2010年から2014年まで継続して実施した内容と新たに追加した内容がある。

6.2.1 講座内容の理解度

図3は、2010年から2014年までのアンケート結果^{注4)}である。講座の内容の理解できたか否か（講座の内容はわかりましたか）の割合を示す。「そう思う（わかりました）」側（そう思う+どちらかといえばそう思う）はB中学校で77~90%、A中学校で86~97%と2校とも高い。この理由として、前半に原理を解説し、後半に模型を使った体験学習としたことで理解が深まったと考えられる。また、門型から2階建てまでサイズを徐々に大きくしたことや繰り返し組み立て作業を行ったことにより建築の仕組みに関してB中学校2年生約7割、A中学校3年生で約9割理解できたと答えている。学年による理解の差は、数学と理科の学習内容が影響したと考えられる。中学3年生の数学では、三角形の相似条件を学ぶため、筋かいの三角形と関連づけながら理解しやすいと推測される。また、理科では運動とエネルギーで力のつり合いを学ぶため、模型の振動実験で変形やバランスについて理解しやすかった可能性がある。

6.2.2 話し合いと課題の発見の関係性

図4は、2010年から2012年までに実施したアンケート結果であ

表7 建築講座の内容

1日目（3時間）	2日目（3時間）
1. 施工方法及び構造の仕組み（部材名）、尺貫法 2. 柱と梁を中心に学習（門型、1階） 3. 耐震構造（三角形の安定条件をもとに、筋かいや火打ちを用いて学習する） 4. 模型で平屋建てを組み立てる。耐震補強、振動実験	1. 宿題の平面計画の発表（講師やアシスタントから中学生へ質問、解説） 2. 平面計画をもとに模型で2階建てを組み立てる 3. 軸組模型を振動実験、揺れ方を観察 4. 模型を耐震補強、再度振動実験し強度を確認

図3 講座の「内容」はわかりましたか（理解できましたか）という問いの回答割合（2010年から2014年）

図4 「講座の中で、他の人と積極的に話し合う」ができましたか」という問いと「講座の中で、『課題を発見する』ことができたと思う」割合の比較（2010年から2012年）

る。講座の中で他の人と積極的に話し合うことができたか否か（講座の中で、他の人と積極的に話し合うことができましたか）に対して、「そう思う（話し合うことができた）」と答えた割合はB中学校で58%から80%、A中学校で71%から74%であった。年々上昇していることが分かる。これは、模型の補足材の追加や協力して組み立てることで話し合う機会が増えたと考えられる。

また、講座の中で耐震に対する課題を発見することができたか否か（講座の中で、『課題を発見する』ことができたか）に対して、「そう思う（課題を発見できた）」と回答した割合を折れ線グラフで示す。話し合うことができたと回答した割合と関係がみられる。話し合うことは課題を発見できることに結び付いていることが分かった。話し合う機会を増やすことで、様々な課題を見つけ、解決するためにまた話し合う。このサイクルが発生したことで理解や興味が高まる要因になったと考えられる。

6.2.3 耐震要素の理解度

図5は、具体的な理解度を確認するため2013年から2014年に実施したアンケート結果^{注4)}である。耐震要素（筋かい、面材、火打ち）について理解できたか否か（耐震要素〔筋かい、面材、火打ち〕について理解できましたか）に対して「理解できた」側（理解できた+どちらかといえば理解できた）はB中学校で78~86%、A中学校で94~100%で高い結果である。これは、模型を用いてピン接合と剛接合の比較、耐震要素を追加する前の不安定な状態と追加後の安定な状態を実感できたことにより理解できたと考えられる。

6.2.4 講座の感想（面白かったこととまた参加したい意欲の関係性）

図5 「耐震要素（筋かい、面材、火打ち）について理解できたか」という問いの回答割合（2013年から2014年）

図6 「今回の講座は面白かったですか」という問いと「今回のような講座があったら、『参加したい』と思う」という回答割合（2010年から2014年）

図6は、2010年から2014年のアンケート結果である。今回の講座は、面白かったか否か（今回の講座は面白かったですか）の割合を示す。「そう思う（面白かった）」と答えた割合はB中学校で58から78%から、A中学校で66%から94%であった。徐々に上昇していることが分かる。これは毎年、教育内容と模型を改良したことで面白かったという感想が増加したと考えられる。

また、今回のような講座があったら、「参加したい」と思うか否か（今回のような講座があったら、参加したいと思いますか）に対して「そう思う（また参加したい）」と回答した割合を折れ線グラフで示す。先ほどの結果と比較した場合、面白かった割合とまた参加したい割合が関係していることが分かった。これは、講座に参加して面白かったことは次も参加したいという感情に結び付いていることが分かる。面白い講座内容を展開することで、次も参加したい意欲へ繋がる。このため模型を用いた建築講座を一層面白い内容に発展させることが課題となった。

7. まとめ

「建築の仕組みを組み立てて模型で体験する」ことを念頭に建築講座を2009年から2019年まで中学生を対象に実施しているが、本論文は2014年までの成果をまとめた。5年間の模型・教育方法の改良と模型を用いた中学生への建築教育の有効性についてアンケート調査の結果を分析した。以下に得られた知見を示す。

- 1) 縮尺1/10の組立模型を開発した。何度でも組み立て可能でかつ運搬が容易なためどこでも体験できる。毎年さまざまな部品や装置（床材、階段、人体スケールなど）を付随したことにより、幅広い建築教育の内容を可能とした。

2) 建築講座の内容は、当初構造と施工の教育を重視し、模型の精度を高め、組み立てやすく改良した。その結果、模型の平面計画の自由度が高まり空間構成としての床材など徐々に計画の教育を強化できた。また、実感をもつ工夫（荷重の流れ）や共同作業の機会を増やし講座全体の充実を図った。

3) 模型を用いた講座を実施した結果、講座の内容は、B中学校2年生でも約7割、A中学校3年生で約9割理解できた。これは、原理を解説し、次に模型を用いた体験学習として繰り返し組み立て作業を行ったことで建築の仕組みが理解できたと考えられる。

4) 講座は、面白かったと答えた割合はB中学校で58から78%、A中学校で66%から94%であった。毎年、教育内容と模型を改良したことで面白かったという感想が増加したと考えられる。

以上の結果から、模型を用いた建築講座は、理解度、分かりやすさ、面白さから有効性が高いことを確認した。

謝辞

建築講座を受講した新潟県長岡市内3中学校の校長先生、担当教員、引率教員の多大なるご理解とご協力とご協力を得ました。ここに感謝の意を表します。また、教育方法や建築講座実施に当たり、新潟大学の飯野由香利教授、当時新潟大学4年生中田早香さん、当時長岡造形大学後藤研究室の学生さんのご協力を得ました。ここに深謝の意を表します。なお、建築講座を行うに当たり独立行政法人科学技術振興機構のSPPと公益財団法人建築技術教育普及センターの普及事業の助成を受けました。

注釈

- 注1) 曲田清維：住環境教育に関する研究—学校教育を中心にして—, pp. 43～47, 私家版, 1994 4.4.3 広さ把握能力から引用「広さ把握能力のひとつとして、広い部屋は大きく、狭い部屋は小さく、概ねバランスをもって描けているか検討した。（中略）小学3年までは正確に描けているのは、20%台であり、小学4年、5年でも40%に届かない。6年生になると急速に増加し66.2%、以後中学1年79.4%、中学2年82.1%、中学3年93.6%と上昇する。」とある。中学生は、広さ把握能力が身に付く時期と考えた。
- 注2) SPPは（2009～2012年、2014年に実施）独立行政法人科学技術振興機構のサイエンス・パートナーシップ・プログラム(SPP)の略で、児童生徒の科学技術、理科、数学に対する興味・関心と知的探究心等を育成することにも進路意識の醸成及び科学技術人材の育成を目的として小中高등학교等と大学・科学館等との連携により科学技術、理科、数学に関する観察、実験、実習等の体験的・問題解決的な学習活動を支援する。SPPホームページ (<http://www.jst.go.jp/cpse/spp/>) 2014-2-10 参照普及事業は（2013年実施）公益財団法人建築技術教育普及センターの実施する普及事業助成で建築設計・工事管理業務、建築教育・資格に関すること（建築設備、インテリア含む）をはじめ建築技術者の資質の向上・活用に関する普及事業。建築技術者を対象とした事業に限るものではなく例えば国民の建築技術者への理解や信頼を深める等目的とする事業に対して助成を行う。建築技術教育普及センター普及事業ホームページ (<http://www.jaeic.or.jp/centerfund-boshuu.htm>) 2013-5-2 参照
- 注3) 起振装置は①水平起振器（APS ELECTRO-SEIS）、②電力増幅器（樹サンエス MODEL SVA-ST-30）、③ファンクションジェネレーション（KENWOOD FG-273）3体を繋いで行う振動実験の装置である。
- 注4) 参考文献4）、5）のアンケート結果を再度集計し直した結果、一部修正しました。

参考文献

- 1) 福和伸夫、花井勉、石井渉、鶴田庸介、倉田和己、小出栄治：耐震化促進のための木造建物倒壊実験教材の開発、日本建築学会技術報告集 第22号, pp99-102, 2005.12
- 2) 花井勉、石井渉、神田光弘、村尾秀己、福和伸夫：防災教材、振動論教材としての卓上2軸振動台とその模型の開発、日本建築学会技術報告集 第29号, pp57-60, 2009.2
- 3) 長橋 純男：防災教材、振動論教材としての卓上2軸振動台とその模型の開発、花井勉、石井渉、押田光弘、村尾秀己、福和伸夫（評論）、日本建築学会技術報告集 15巻29号, p348, 2009.2
- 4) 広川智子、後藤哲男：在来軸組工法の1/10組立模型の開発 基礎教養における初期建築教育の方法に関する研究 その1、2015年度日本建築学会（関東）学術講演梗概集, pp.49～50, 2015.9
- 5) 広川智子、後藤哲男：在来軸組工法の1/10組立模型の開発 基礎教養における初期建築教育の方法に関する研究 その1、2015年度日本建築学会北陸支部研究発表会, pp.407～410, 2015.7

[2019年6月4日原稿受理 2019年8月26日採用決定]