

中学生を対象とした地震と雪に強い建築技術に関する講座の提案

—1/10模型を用いた2年間の実践—

広川 智子 後藤 哲男

1. 研究背景と目的

2004年の新潟県中越地震の経験から「建築の安全な仕組み（柱や梁の構成から耐震構造まで）」を短時間で簡単に楽しく子ども達に伝えることが重要であると考えた。

建築の安全に関する教育は、主に社会教育として行政機関や学会において実施されているが、学校教育では技術・家庭科教育の内容として扱われているものの実施は少ない現状である。この原因として、技術・家庭科教員が、建築の専門知識の領域に不安があることと、適切な建築教材の不足が挙げられる。

教材不足を改善するために様々な研究が行われている。例えば、黒光貴峰¹⁾の研究ではMDF（中密度繊維板）を使った縮尺10分の1の模型を使っている。1室の大きさが360mm×360mmの八畳間を基本にした模型教材は、授業を手助けできるという観点から住生活の学習課題に対して可能性が示されている。

このように、学校教育において技術・家庭科の授業で、住生活や防災に関連付けた教材開発が盛んに行われ成果を上げてはいるが、建築の安全性に関して施工の基ともいえる技術科目と関連付けた事例がほほない。そこで、地震と雪に強い建築技術と中学校の技術科目を関連付け、かつ学校教育において簡単に短時間で楽しく学べる建築模型を使った建築教育を試みた。

本研究は、中学生を対象に、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もふまえた応用例であると同時に、広さ把握能力が身に付き始める時期^{注1)}である中学生がリアリティのある住空間を想像する訓練でもある。

長岡市の中学3年生を対象に、縮尺1/10の組立住宅模型（以下、1/10模型と称する）を用い、技術科目で2023年から2024年の2年間建築講座を実施した。原則1日2時間の1クラスで行われ、中学3年生全員に対する、1/10模型による体験学習の教育方法の紹介と効果の検

証についての報告^{2) 3)}である。今回の講座は建築、都市計画、建築環境の専門家の立場の講師が参加している。

2. 講座の概要

2.1 講座の方針

受講する中学3年生（以下受講者と称する）は、空間把握能力が高く、高校進学を控えた学年であるため、進路選択の幅を広げ、将来のイメージを高めるのに適切な学年と判断した。2023年の3年生105名（4クラス）、2024年の3年生全員131名（5クラス）を対象に、3～4人1グループで1台の1/10模型を使った講座とした。内容は構造と施工を体験的に理解することである。

講座の方針を以下の三段階とする。

第一段階：建築の基礎知識を楽しみながら「知る」ことで建築に興味・関心を持つ

前半は、受講者が技術科目で学習している教科書の内容と建築との関連内容を示し、写真やイラストでイメージしやすいように家について「知る」ことを重点とした。短時間で簡潔な説明を試みた。後半は1/10模型の蓋を開けて部材を手に取り建築の構成部材を確認してもらう。

第二段階：体験型学習を通して建築や日常生活における物理現象の原理原則を「考える」ことで建築を理解する

構造的な概念の「木造の不安定と安定」について分かりやすく伝える。最終的に、グループ全員が「考える」ことで不安定な状態から安定な状態の架構体（耐震構造の基礎）を1/10模型で組み立て、安全性を実感する。

第三段階：建築の安全な仕組みを多面的な視点で捉え、総合的に理解する

事前学習としてグループ毎に2階建て住宅を構想してもらった（平面図）。その図面を当日組み立てる。

建築は4要素（計画、環境、構造、施工）を総合的に考える必要があることを伝え、受講生に事前学習で作成した平面図をその4つの観点からチェックするきっかけを与えた。次に1/10模型の部材の名称を示しつつ全員で順番に耐震要素（筋かいなど）が無い軸組構造を組み立て、不安定な状況を振動実験で確かめる。後半は、耐震要素を追加してグループで相談、協働作業で耐震構造を完成させる。揺れない安全な状態になっていることを人力で模型を揺らしてみても確かめる。

ひろかわ ともこ

長岡技術科学大学 UEA（NPO法人 建築・住教育研究会 理事）
〒949-5414 長岡市飯塚3821-1

ごとう てつお

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

以上の三段階で受講者が、日頃学んでいる技術、数学、理科の科目の基礎知識が建築で応用され、建築の安全な仕組みが出来上がっていることを理解する。今住まう家の安全性や耐久性を再認識し、家の弱点や梁などの位置を理解した上で地震時の身の安全の確保に、より深く思いを馳せ、将来に長く安全に住み続けられるよう、家の知識を習得することを目指す。

2.2 2023年の建築講座の概要

新潟県長岡市で2023年11月毎週火曜日（全4回）に実施した。受講者は1組25名、2組26名、3組26名、4組28名である。場所はE中学校の技術室の1室、実施時間は各2時間（合計8時間）。受講前後にアンケートと感想文を提出してもらい回収率は100%である。毎回、講師3～4名で対応した。

2.3 2023年の講座内容とアンケート結果

■受講者の講座前の認識

図1は、2023年の受講者に建築という用語の印象についてアンケートで問いかけた結果である。「難しそう」が全クラスの平均77.25%の割合で最も高い。次に「面白そう」が平均52.5%、「大変そう」が平均51.25%だった。中学生にとって建築は難しそう、大変そうという認識を持っていることが分かった。一方、半数以上が「面白そう」と興味を持っていることも確認できた。

■講座前の課題

講座前に技術科目の授業で平面図の課題を設けた。その際に中学校の技術科目担当教員が、生徒に伝えたことは、以下の3点である。①方位（東西南北の特徴）と部屋の配置をよく考えてグループ内で相談して決める。②2階建ての家に住む家族を想定して、設計するうえでのコンセプト（方針）をグループで相談して決める。③平面図の描き方、例えば柱、壁、窓、ドアなど書き方を丁寧に説明した。平面計画について相談があったグループのみ、エスキース（考えをまとめるためのスケッチのような図面）で対応をした。

■講座内容

最初に中学校の技術科目で受講者全員が製作した本棚を例に、建築構造との類似性を説明した。加工する時の「のこぎりの使い方」、加工技術を極めた仕事として「宮大工」を紹介した。本の重さに耐え、かつグラグラしないために「構造を丈夫にする仕組み」などが建築の耐震構造と同じであることを説明した。技術科目の教科書に掲載されている写真やイラストを示しながらの説明を試みた。次に、建築物は建築基準法第二条一項「土地に定着する工作物のうち、屋根及び柱若しくは壁を有するもの」で定義され、雪の荷重や風圧に耐えると同時に、地面に定着しているが故に地震力を直接受けることを説明

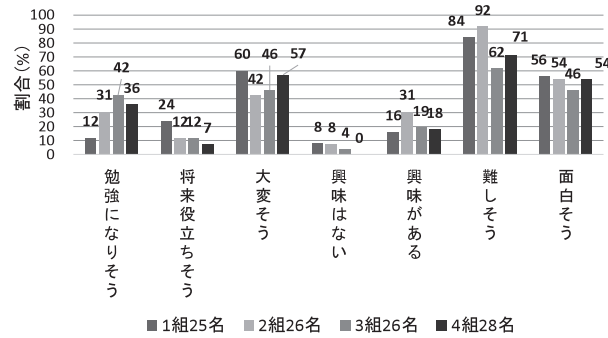


図1 2023年講座前の建築に関する印象の割合

する。地震や雪など外から加えられた力に耐えることが建築には求められていることを解説した。

さらに1/10模型を使って「考える」体験学習へ移行した。1/10模型で柱2本に梁1本を架けて門型を組み立て構面に沿って力を加える（地震）。接合部分の角度が変化することを確認する。このような状態をピン接合と呼ぶことを説明した。角度が変化するとは、グラグラ揺れて不安定な状態であることも追加した。その不安定な状態を安定な状態にするため筋かいや面材（耐震要素）を門型に取り付けることにより、耐震構造となることを説明する。安定な状態にするためグループみんなで相談して耐震要素を取り付け不安定と安定を交互に振動実験で確認しつつ強度を高める。

最後は、各グループで事前に取り組んだ平面図を1/10模型で立体化させ、2階建て住宅を組み立てる。あらかじめ、ここで扱う部材の名称、接合部分の仕口と継手の扱い方の要領を説明した後、施工方法をグループで協力しながら体験した。その際、講師は平面図で表現されている建築計画に関する質問をしながら、建築は4要素を総合的に考える必要があることを伝える。耐震要素のない軸組からなる建物に振動を加えるとグラグラ揺れる不安定な状態であることを確認する。ここで「地震が来ても大雪が降っても崩れない強い家を建てよう!」と目標を掲げて、グループ内で窓や出入り口を考慮しながら耐震要素の設置の仕方に対する思考力や判断力を高めさせる。グループで協力しなくては完成しないため団結力も高まり集中して取り組んでいた。

耐震構造の組み立てが完成した後、全グループが一斉に振動実験を行い「壊れた～」、「やったー」など悲鳴や笑い声が溢れた。最後に耐震要素をバランス良く設置するポイントを解説して、講師全員が全グループの耐震構造に対するコメントをして終了した。

■講座後の意見交換と改善内容（表1と表2）

毎回、講座終了後に講師と中学校教員が意見交換した。1組の講座終了後では、耐震要素の種類で体験する架構体を門型だけでなく、1坪の架構体を追加することで2

表1 講座内容の様子(1組、2組)

	1組(25名)		2組(26名)	
	講座内容の項目	講座の様子	講座内容の項目【※追加部分は下線】	講座の様子
知る	<ul style="list-style-type: none"> 建築と関連ある技術の教科書の紹介 →のこぎりの使い方、宮大工の仕事 →構造を丈夫にする方法 ・建築物とは?、建築の原理 ・模型の取り扱い方 		<ul style="list-style-type: none"> 建築と関連ある技術の教科書の紹介 →のこぎりの使い方、宮大工の仕事 →構造を丈夫にする方法 ・建築物とは?、建築の原理 ・模型の取り扱い方 →<u>部屋</u>の広さ(畳の敷き方)を確認する →現寸畳と1/10畳の比較 	
↓				
考える	<ul style="list-style-type: none"> ・木造の不安定と安定 ・接合部の違い(ピン接合、剛接合) ・耐震要素の種類(筋かい、面材など) →門型を組み立て耐震構造にする 		<ul style="list-style-type: none"> ・木造の不安定と安定 ・接合部の違い(ピン接合、剛接合) ・耐震要素の種類(筋かい、面材など) →門型、1坪サイズで組み立て耐震構造にする(出入口や窓の重要性) 	
↓				
実験準備	<ul style="list-style-type: none"> ・木造部材の種類 →土台、柱、副差、梁、軒桁、小屋束、垂木など ・グループのメンバーで事前に考えた平面図を見て1/10模型で2階建てを組み立てる(軸組構造で不安定な状態) 		<ul style="list-style-type: none"> ・木造部材の種類 →土台、柱、副差、梁、軒桁、小屋束、垂木など ・グループのメンバーで事前に考えた平面図を見て1/10模型で2階建てを組み立てる(軸組構造で不安定な状態) 	
↓				
実験	<ul style="list-style-type: none"> ・不安定な軸組模型を振動実験で確認する ・耐震要素の位置と窓や出入口の位置を考えてグループのメンバーで相談しながら安定した建物をつくる ・全グループで一斉に振動実験で強度を確かめる 		<ul style="list-style-type: none"> ・不安定な軸組模型を振動実験で確認する ・耐震要素の位置と窓や出入口の位置を考えてグループのメンバーで相談しながら安定した建物をつくる →<u>床材、1/10家具、1/10人形を設置する</u> ・全グループで一斉に振動実験で強度を確かめる 	

表2 講座内容の様子(3組、4組)

	3組(26名)		4組(28名)	
	講座内容の項目【※追加部分は二重下線】	講座の様子	講座内容の項目【※追加部分は斜め字】	講座の様子
知る	<ul style="list-style-type: none"> 建築と関連ある技術の教科書の紹介 →のこぎりの使い方、宮大工の仕事 →構造を丈夫にする方法 ・建築物とは?、建築の原理 ・模型の取り扱い方 →<u>部屋</u>の広さ(畳の敷き方)を確認する →現寸畳と1/10畳の比較 		<ul style="list-style-type: none"> 建築と関連ある技術の教科書の紹介 →のこぎりの使い方、宮大工の仕事 →構造を丈夫にする方法 ・建築物とは?、建築の原理 ・模型の取り扱い方 →<u>部屋</u>の広さ(畳の敷き方)を確認する →現寸畳と1/10畳の比較 	
↓				
考える	<ul style="list-style-type: none"> ・木造の不安定と安定 ・接合部の違い(ピン接合、剛接合) ・耐震要素の種類(筋かい、面材など) →門型、1坪サイズで組み立て耐震構造にする(出入口や窓の重要性)※考える時間を長く設ける 		<ul style="list-style-type: none"> ・木造の不安定と安定 ・接合部の違い(ピン接合、剛接合) ・耐震要素の種類(筋かい、面材など) →門型、1坪サイズで組み立て耐震構造にする(出入口や窓の重要性)※考える時間を長く設ける 	
↓				
実験準備	<ul style="list-style-type: none"> ・木造部材の種類 →土台、柱、副差、梁、軒桁、小屋束、垂木など ・グループのメンバーで事前に考えた平面図を見て1/10模型で2階建てを組み立てる(軸組構造で不安定な状態)※考える時間を長く設ける 		<ul style="list-style-type: none"> ・木造部材の種類 →土台、柱、副差、梁、軒桁、小屋束、垂木など ・グループのメンバーで事前に考えた平面図を見て1/10模型で2階建てを組み立てる(軸組構造で不安定な状態)※考える時間を長く設ける 	
↓				
実験	<ul style="list-style-type: none"> ・不安定な軸組模型を振動実験で確認する ・耐震要素の位置と窓や出入口の位置を考えてグループのメンバーで相談しながら安定した建物をつくる →<u>床材、1/10家具、1/10人形を設置する</u> ・全グループで一斉に振動実験で強度を確かめる 		<ul style="list-style-type: none"> ・不安定な軸組模型を振動実験で確認する ・耐震要素の位置と窓や出入口の位置を考えてグループのメンバーで相談しながら安定した建物をつくる →<u>床材、1/10家具、1/10人形を設置する</u> ・全グループで一斉に振動実験で強度を確かめる →<u>模型の屋根に雪をのせて振動実験を行う</u> 	

階建てのイメージが高まるのではないかとこの意見があった。また、二次元の平面図から三次元の1/10模型が空間としてイメージできていないのではないかとこの声もあり、2組の建築講座の内容に以下の内容を追加した。①広さと縮尺の想像力、判断力を高めるために1/10畳と現寸畳の比較、1/10畳の敷き方(八畳間等)、1/10家具と人形、床材の設置。②門型と2階建ての間に1坪の架構体を作る体験を設ける。追加した内容は表1に示す。

2組の建築講座終了後、1組の講座内容に追加したことで分かりやすくなった、空間の広さがイメージしやすくなったなど好意的な意見が多かった。しかし、内容が増えたことで作業に追われ「なんで?」と考える時間が増えたと必要ではないかという意見もあった。そこで3組では考える時間を設けることで一致した。追加した内容

は表1に示す。

3組の建築講座終了後、2組の講座よりも考える時間を設けたことにより丁寧に組み立てることができた。その間、講師との相談の時間も持てた。最後の振動実験で1/10模型が倒壊したグループはなかった。この結果を踏まえ、次のクラスでは、1/10模型の屋根に積雪を想定した振動実験を追加することとした。積雪の有無による揺れ方の違いを比較することで耐震構造の理解が深まると考えた結果である。追加した内容は表2に示す。

4組の建築講座終了後、雪を載せた振動実験の有効性が高かったという意見があった。また、講座中に筋かいの傾きに関する質問が飛び出すなど、様々な興味・関心が高まっていたことも講師間で共有できた。ただし、1/10模型の耐震構造において面材で壁を全て覆ってし

まい窓なしの家を計画するグループ、平面計画で階段を整合性のない配置とするなどに改善を要する点も見受けられた。

また、E中学校の新潟県中越地震における被害状況の写真を示すことにより、耐震構造の重要性が想像しやすくなるのではないかという意見もあった。

■アンケート結果（技術科目と建築の関係）

技術科目と建築の関係に関して講座前の知識と講座後の理解度を確認した。アンケート結果を図2に示す。

技術科目と建築の関係について講座前に、「よく知っている」と「少し知っている」と答えた割合は1組28%、2組27%、3組35%、4組45%である。約6～7割が知らないことが分かる。講座後に「理解できた」と「少し理解できた」と答えた割合は、全クラス100%と高い結果であった。これは、講座の前半に技術と建築の関係と写真やイラストで表示したこと、技術の授業で受講者が製作した本棚を事例に説明したことにより理解できたと考えられる。

■アンケート結果（施工方法）

木造の施工方法に関する講座前の知識と講座後の理解度を確認した。アンケート結果を図3に示す。

施工方法について講座前に「よく知っている」と「少し知っている」と答えた割合は、1組34%、2組38%、3組15%、4組26%である。約6～7割が知らないことが分かった。講座後に「理解できた」と「少し理解できた」と答えた割合は、全クラス100%と高い結果であった。特に「理解できた」割合では、1組52%、2組72%、3組80%、4組64%と徐々に上昇した。これは、1坪の架構体の追加や考える時間、積雪時の振動実験など講座内容を改善、追加したことにより理解できた割合が高まったと考えられる。また、「地震と雪に強い崩れない家を建てよう!」という目標を掲げたことでグループみんなが協力して取り組み、ゲームを攻略するように施工方法と木造の安全な仕組みについて楽しく理解できた可能性がある。

■感想文の主な傾向

講座後に受講者の感想文を確認した結果、主に三種類の傾向がある。第一に建築の施工方法に関して「私たちの家もこのようにして作られているのだと感じながら作ることができて楽しかったです」や「自分の家の1/10がこれだと分かってすごいと思った」という内容があり、施工方法を理解できたことで楽しさや驚きを感じていた。第二に「大工さんの技術を改めてすごいと思った」、「大きな家をつくっている大工さんはすごいと思いました」など加工技術や職業に対して再認識していた。

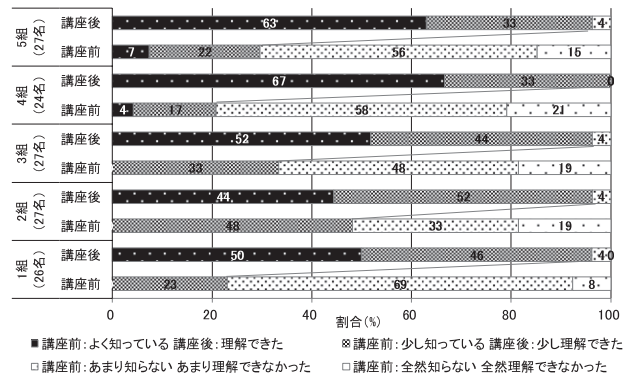


図2 講座前の「技術（科目）と建築の関係」の知識と講座後の理解できた割合

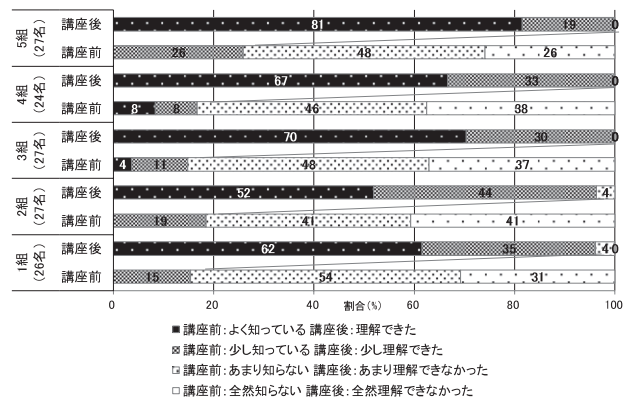


図3 講座前の「施工方法（木造の組み立て方）」の知識と講座後の理解できた割合

第三に「不安定と安定の違いを知れた」や「耐震構造にはいろいろな種類があると知った」など建築の安全な仕組みを理解できた内容が多く見受けられた。さらに、将来長く安全に住み続けるために「自分の家の構造をよく考えたいと思った。筋かいが重要な役割を果たしていると分かった」という感想もあり、技術科目と関連付けて建築の施工方法を学習する建築教育は有効性が高いと考えられる。

3. 2023年の建築講座のまとめ

中学3年生を対象に1/10模型を用いて「技術と建築の関係」と「木造の施工方法」を理解するための教育方法を提案した。得られた知見を以下の通り示す。

- 1) 受講者に建築という用語の印象は「難しそう」が全クラスの平均77.25%の割合で最も高い結果だった。中学生にとって建築は難しそうという認識が高いことが分かった。これは、中学生にとって建築は未知の分野であり、難しそうに感じられるため、講座前の事前学習の充実が求められる。
- 2) 技術科目と建築の関係について講座前のアンケート調査により約6～7割が知らないことが分かった。講座後に「理解できた」と「少し理解できた」と答

えた割合は、全クラス100%であった。これは、技術と建築の関係を写真やイラストで分かりやすく伝えたことや、製作した本棚を事例に説明したことで理解できたと考えられる。

- 3) 施工方法については約6～7割が知らないことが分かった。講座後に「理解できた」と「少し理解できた」と答えた割合は、全クラス100%と高い結果であった。特に「理解できた」割合は、1組から4組まで徐々に上昇した。これは、1坪の架構体の追加や考える時間、積雪時の振動実験など講座内容を改善、追加したことにより理解できた割合が高まったと考えられる。
- 4) 2024年1月に起きた能登半島地震では、崩落した梁の下敷きになって亡くなった方がいた。この結果を踏まえ、組み立てた1/10模型が地震や雪に強く、崩れないようにすることが重要であると同時に崩落する危険性のある梁の存在を意識させる教育も必要である。

4. 次回の建築講座の改善点

2023年の建築講座の実践から、以下の改善点が挙げられる。中学生は建築を難しそうに感じるため、講座前の事前学習を充実させる。特に、耐震構造において面材で壁を全て覆わないように窓のある家の計画や、階段の位置の重要性などに重点を置く。また、崩落する危険性のある梁の存在を意識させる。

具体的な改善方法は、以下の通りである。

- 1) **講座前に建築と技術に関する理解度を向上させる**：中学校の技術科目担当教員が、技術科目のシラバスに沿って学習機会を設ける。特に「技術科目と建築の関係」、「建物を設計するうえでの注意点」、「平面図のエスキース」など、講座前の事前学習を取り入れて基礎知識を強化する。
- 2) **生徒の防災意識を強化させる**：能登半島地震の教訓を生かし、防災意識を強化する。建築講座では、1/10模型を使った振動実験を増やし、落下する梁など危険箇所の認識を高める内容を追加する。また、新潟県中越地震の被害状況など、身近な例を使った説明を増やし、生徒に危機管理意識を持たせる。

5. 2024年建築講座の研究

5.1 2024年の建築講座の概要

新潟県長岡市で2024年9月上旬から中旬（全5回）に建築講座を実施した。受講者は1組26名、2組27名、3組27名、4組24名、5組27名である。場所はE中学校の技術室の1室、実施時間は各2時間（合計10時間）。受講

前後にアンケートと感想文を提出してもらい回収率は100%である。毎回、講師が4～5名で対応した。

5.2 2024年講座前の事前学習（授業内容）の概要

建築は計画、環境、構造、施工の4つの領域で構成されている。この建築の4領域と技術と関係について技術科の担当教員が教科書を活用して教えた。

具体的には、2024年5月から中学3年生が使用する技術の教科書※2）の第4章「丈夫な製品を作るために」において、段ボールなどを使って四角形のフレームを4つ作り、それぞれの丈夫さを比較する内容と耐震構造の静定・不静定について説明した。

2024年6月から、技術の教科書に「三角形の構造」や「面構造」が建物を丈夫にする方法として示されている。これに加えて、「火打ち材」や「筋かい」についても説明した。さらに、教室から見える学校の耐震補強（鉄骨造の筋かい）も具体例として取り上げた。

教科書では、施工に関して部材と部材を接合する方法として「ほぞつぎ」が紹介されている。

具体例として、木造の場合、梁と柱を用いて接合部を90°に固定する技術を説明する。まず、ほぞつぎの接合部を設計し、ほぞ穴を正確に切り出すことの重要性を強調した。次に、木材同士をしっかりと嵌め合わせ、金具やボルトを使用して固定する手順を示している。

この技術により、接合部が強固になり、地震や雪の外力に対しても耐久性が高まることを解説した。

次に、建築計画と環境について解説した。東西南北の方位と間取りの関係を日常生活に置きかえ、「陽は東からのぼり、西で日が暮れる」など、毎時間、東西南北について解説する。教員が解説しながら、3～4名（なるべく男女均等）を1グループとした。講座までに1人の担当教員が、1クラス8グループ分（合計5クラス）全ての平面図のエスキース（建築設計の構想を練るために描かれる図面）を確認した。教員はエスキースを確認しながら、窓の必要性、階段の位置、柱や壁の書き方、窓やドアの書き方について詳しく伝えた。

■宿題の平面図

中学生には、平面図の間取りを考えるうえで「自分たちの住みたい家を考える」と「地震と雪に強い家を考える」という課題を設けた。グループ内で相談しながら、建築の4領域を総合的に考え、平面図（図4）の宿題を完成させた。建築講座では、この平面図に合わせて1/10模型を組み立て、振動実験で建物の強度を確かめることを伝えた。最後に、学期末試験で建築の構造や施工に関する内容も出題した。

このように、2023年度の前学習より詳細に伝えた。特に、全クラスの全グループの平面図を確認して完成さ

せた。

5.3 講座内容とアンケート結果

■受講者の講座前の認識

2024年の受講者に「建築」という用語の印象（図5）について、2023年の結果と比較した。

「大変そう」と答えた人は、平均65.4%（2023年51.2%）で約14%増加した。これは、講座前の技術科目と建築の学習内容を充実させたことで、理解が深まり「大変そう」という難易度の印象も高まったためと考えられる。

一方、「将来に役立ちそう」と答えた人は平均18.4%（2023年13.75%）で、約4.6%増加した。また、「興味がある」と答えた人は平均26.6%（2023年21%）で、約5%増加した。これらの増加は、学習内容を充実させたことで中学生の建築への関心が高まったためと考えられる。

2024年の中学生にとって、建築は「大変そう」という認識がある一方で、「将来に役立ちそう」や「興味がある」といったポジティブな印象も増えたことが分かった。

■講座内容

2024年の講座は、2023年度の内容を基にして一部追加した。建築講座の「知る」では、2004年の新潟県中越地震で被害を受けたE中学校校舎の状況をパワーポイントのスライドに写真で示した。

次に、防災意識として「頭の上に大きな梁があること」について、能登半島地震の被害写真や会場（技術室・鉄骨造）の梁の長さや大きさを説明し、落下したときの危険性について説明した。

さらに、建築講座では各グループが提出した宿題の中から代表的な平面図（図8）を表示し、設計した中学生に発表してもらった。その際、質問を交えながら建築計画や環境、構造についてのポイントを説明した。例えば、「方位と窓の位置」や「1階と2階の柱の位置」などである。

以上のように、実際の地震被害の写真や具体的な平面図を共有する講座内容を提案した。

■講座後の意見交換と改善内容（表3、表4、表5）

2024年も講座終了後に講師と中学校教員で意見交換を行った。

1組では、耐震構造まで完成できたグループが1グループだけだった。

1グループしか完成できなかった原因として、前半の『知る』で丁寧な解説を行ったために時間を費やし、1/10模型の組み立て時間が短くなったことが挙げられた。そこで、耐震構造まで完成できるグループを増やすために、『知る』を講座後半の『振り返る』に移動した。そして、すぐに1/10模型に触りながら、『考える』、『実験準備』、『実験』、『振り返る』という順番に変更した。これによ

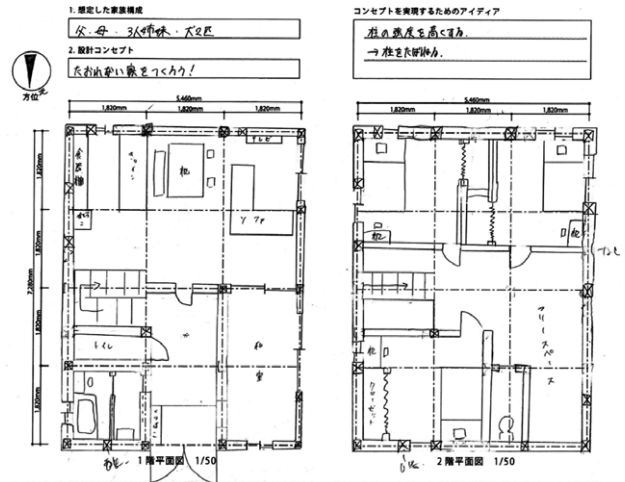


図4 2024年 1クラスの代表的な平面図

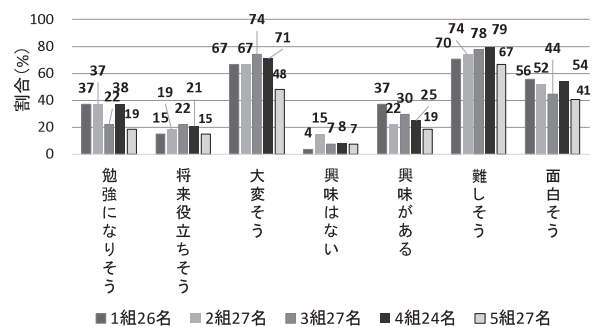


図5 2024年講座前の建築に関する印象の割合

り、模型の組み立て時間を長く確保することができた。追加した内容は表3に示す。

2組の講座終了後、1組と比べて講座内容の順番を大きく変更したことで、1組よりも長く組み立て時間を確保できたという意見が出た。しかし、耐震構造まで完成できたグループが2グループのみだった。建築に関する説明が後半に移動したため、講師は各グループが1/10模型を組み立てる際に、その都度説明を行う必要が生じた。完成グループが少ない原因は、2023年よりも受講生数が増えて講師4名と中学校教員1名では受講生全員をサポートすることが難しくなったからである。そこで、限られた講師の人数でも対応できる方法として、時間を要する1/10模型の組立作業を工夫することにした。部材名を記した付箋を部材に巻き付け、色でも見分けられるようにして一斉に組み立てられるように提案した。この提案により組立時間を短縮させ、建築の「知る」を前半に移動させて元に戻す教育方法とした。

3組の講座終了後、全てのグループが耐震構造まで組み立てることができた。部材に付箋で部材名を書いたことで、率先してグループ内で相談しながら組立作業を行っていたという意見があった。また、前半に『考える』と『振り返る』を行うことで、受講生が学んだ内容をすぐに整理し、理解を深めることができ、後半の活動にス

表3 2024年講座内容の様子（1組、2組）

1組(26名)		2組(27名)		
	講座内容の項目(2024年追加は下線)	講座の様子	講座内容の項目【※追加部分は二重下線】	講座の様子
知る	<ul style="list-style-type: none"> 建築と関連ある技術の教科書の紹介 一のこぎり使い方、宮大工仕事→構造を丈夫にする方法 建築物とは？、建築の原理、中学校地震被害を紹介 能登半島地震の損傷を紹介、会場の梁を説明 模型の取り扱い方 →部屋の広さ(畳の敷き方)を確認する →クラスの代表的な平面図の講評 		<ul style="list-style-type: none"> 模型の取り扱い方 →部屋の広さ(畳の敷き方)を確認する →クラスの代表的な平面図の講評 →木造の不安定と安定 →接合部の違い(ピン接合、剛接合) →耐震要素の種類(筋かい、面材など) →門型、1坪サイズで組み立て耐震構造にする 	
考える	<ul style="list-style-type: none"> 木造の不安定と安定 →接合部の違い(ピン接合、剛接合) →耐震要素の種類(筋かい、面材など) →門型、1坪サイズで組み立て耐震構造にする(出入口や窓の必要性)※考える時間を設ける 		<ul style="list-style-type: none"> →木造部材の種類 →土台、柱、胴差、梁、軒桁、小屋束、垂木など →グループのメンバーで事前に考えた平面図を見て1/10模型で2階建てを組み立てる(軸組構造で不安定な状態) 	
実験準備	<ul style="list-style-type: none"> →木造部材の種類 →土台、柱、胴差、梁、軒桁、小屋束、垂木など →グループのメンバーで事前に考えた平面図を見て1/10模型で2階建てを組み立てる(軸組構造で不安定な状態) 		<ul style="list-style-type: none"> →不安定な軸組模型を振動実験で確認する →耐震要素の位置と窓や出入口の位置を考えてグループのメンバーで相談しながら安定した建物をつくる →完成した2グループの耐震構造を振動実験で強度について全員で観察する 	
実験	<ul style="list-style-type: none"> →不安定な軸組模型を振動実験で確認する →耐震要素の位置と窓や出入口の位置を考えてグループのメンバーで相談しながら安定した建物をつくる →完成した1グループの耐震構造を振動実験で強度について全員で観察する 		<ul style="list-style-type: none"> →建築と関連ある技術の教科書の紹介 →一のこぎり使い方、宮大工仕事→構造を丈夫にする方法 →建築物とは？、建築の原理、中学校地震被害を紹介 →能登半島地震の損傷、会場の梁を説明 	

表4 2024年講座内容の様子（3組、4組）

3組(27名)		4組(24名)		
	講座内容の項目【※追加部分は斜め字】	講座の様子	講座内容の項目【※追加部分は灰色の字】	講座の様子
知る	<ul style="list-style-type: none"> 建築と関連ある技術の教科書の紹介 一のこぎり使い方、宮大工の仕事 →構造を丈夫にする方法 →建築物とは？、建築の原理、中学校地震被害を紹介 →能登半島地震の損傷、会場の梁を説明 →クラスの代表的な平面図の講評 		<ul style="list-style-type: none"> 模型の取り扱い方 →部屋の広さ(畳の敷き方)を確認する →木造の不安定と安定 →接合部の違い(ピン接合、剛接合) →耐震要素の種類(筋かい、面材など) →門型、1坪サイズで組み立て耐震構造にする 	
考える	<ul style="list-style-type: none"> →模型の取り扱い方 →部屋の広さ(畳の敷き方)を確認する →木造の不安定と安定 →接合部の違い(ピン接合、剛接合) →耐震要素の種類(筋かい、面材など) →門型、1坪サイズで組み立て耐震構造にする 		<ul style="list-style-type: none"> →クラスの代表的な平面図の講評 →建築と関連ある技術の教科書の紹介 →一のこぎり使い方、宮大工仕事、構造を丈夫にする方法 →建築物とは？、建築の原理、中学校地震被害を紹介 →能登半島地震の損傷を紹介、会場の梁を説明 	
実験準備	<ul style="list-style-type: none"> →木造部材の種類 →土台、柱、胴差、梁、軒桁、小屋束、垂木など →グループのメンバーで事前に考えた平面図を見て1/10模型で2階建てを組み立てる(軸組構造で不安定な状態) 		<ul style="list-style-type: none"> →木造部材の種類 →土台、柱、胴差、梁、軒桁、小屋束、垂木など →グループのメンバーで事前に考えた平面図を見て1/10模型で2階建てを組み立てる(軸組構造で不安定な状態) 	
実験	<ul style="list-style-type: none"> →不安定な軸組模型を振動実験で確認する →耐震要素の位置と窓や出入口の位置を考えてグループのメンバーで相談しながら安定した建物をつくる →完成した全てのグループの耐震構造を完成させて振動実験で強度について全員で観察する 		<ul style="list-style-type: none"> →不安定な軸組模型を振動実験で確認する →耐震要素の位置と窓や出入口の位置を考えてグループのメンバーで相談しながら安定した建物をつくる →完成した全てのグループの耐震構造を完成させて振動実験で強度について全員で観察する 	

ムーズに移行できるのではないかとこの声があった。

そこで4組では、前半に『考える』と『振り返る』を移動することにした。

4組の講座終了後、『考える』と『振り返る』を前半にまとめたことで、3組よりも円滑に進行できたという声が多くあった。また、講師が母屋や棟木などの部材を渡す前に、受講生自身が付箋に書かれた部材名を見て判断している様子や、平面図に合わせてグループで相談しながら梁材の種類を変えて楽しんでいる様子も見受けられた。4組の講座内容を基準にして、5組も同様に行うことを確認し合った。一方、1/10模型の通常組立手順では、構造が不安定な状況の時間が長いため、組立手順を再検討するべきだという意見も出た(表4参照)。

5組では、1/10模型の組み立て方法を一部変更し、柱

や梁をすぐに接合する手順にした(表5参照)。

講座終了後、1/10模型の組み立て中に部材の接合部が外れにくくなり、講師がサポートしやすくなったという意見があった。また、受講生のクラス担任教員からは、「9月という時期もあり、進路を考えるきっかけにした」という意見が伝えられた。

2組以降、講座内容の順番を大幅に変更して1/10模型の組み立て時間を確保した。

部材名の付箋の追加や接合手順の改善をしたことで、3組以降全グループが耐震構造まで完成できた。

■アンケート結果(技術科目と建築の関係)

技術科目と建築の関係に関して講座前の知識と講座後の理解度を確認した。

アンケート結果を図6に示す。

表5 2024年講座内容の様子(5組)

5組(27名)		
	講座内容の項目	講座の様子
考える	<ul style="list-style-type: none"> 模型の取り回し方 →部屋の広さ(畳の敷き方)を確認する 木造の不安定と安定 接合部の違い(ピン接合、剛接合) 耐震要素の種類(筋かい、面材など) →門型、1坪サイズで組み立て耐震構造にする 	
振り返る	<ul style="list-style-type: none"> クラスの代表的な平面図の講評 建築と関連ある技術の教科書の紹介 →のこぎりの使い方、宮大工の仕事 →構造を丈夫にする方法 建築物とは?、建築の原理、中学校の地震被害を紹介 能登半島地震の損傷を紹介、会場の梁を説明 	
実験準備	<ul style="list-style-type: none"> 木造部材の種類 →土台、柱、駒差、梁、軒桁、小屋束、垂木など グループのメンバーで事前に考えた平面図を見て1/10模型で2階建てを組み立てる(軸組構造で不安定な状態) 	
実験	<ul style="list-style-type: none"> 不安定な軸組模型を振動実験で確認する 耐震要素の位置と窓や出入口の位置を考えてグループのメンバーで相談しながら安定した建物をつくる →完成した全てのグループの耐震構造を完成させて振動実験で強度について全員で観察する 	

技術科目と建築の関係について講座前に「よく知っている」と「少し知っている」と答えた割合は、1組23%、2組40%、3組33%、4組21%、5組29%で約6~8割が知らないことが分かる。

2023年では約6~8割と同じで、講座後に「理解できた」と「少し理解できた」と答えた割合は、96%~100%と同様に高い結果が得られた。特に「理解できた」割合が組の50%から5組の63%まで上昇した。

これは、前半に考える内容をまとめたことで、受講生は「事前学習で得た知識」と「新たに学んだ建築の基礎内容」をすぐに整理できた影響が考えられる。

受講生は、前半に技術科目と建築について理解を深め、後半の体験学習や実験にスムーズに移行できたと推測される。

■アンケート結果(施工方法)

木造の施工方法に関する講座前の知識と講座後の理解度を確認した。アンケート結果を図7に示す。

施工方法について講座前に「よく知っている」と「少し知っている」と答えた割合は1組15%、2組19%、3組15%、4組16%、5組26%で、約8~9割が知らないことが分かる。

講座後に「理解できた」と「少し理解できた」と答えた割合は、全クラス96%から100%と高い結果であった。

特に「理解できた」割合では、1組の62%から5組の81%まで徐々に上昇した。

これは、1/10模型を組み立てる体験が影響したと考えられる。1組や2組より、3組以降では全グループが1/10模型で耐震構造まで完成できたことで理解が高まったと考えられる。

受講生自ら判断して付箋の部材名を手掛かりに積極的に模型を組み立てたことで、施工方法の理解が深まった

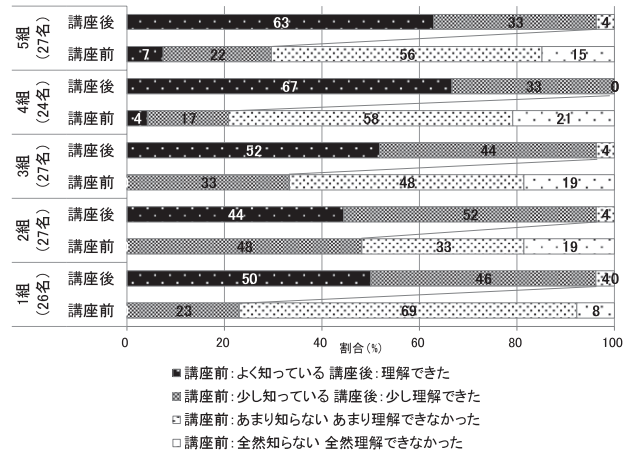


図6 講座前の「技術(科目)と建築の関係」の知識と講座後の理解できた割合

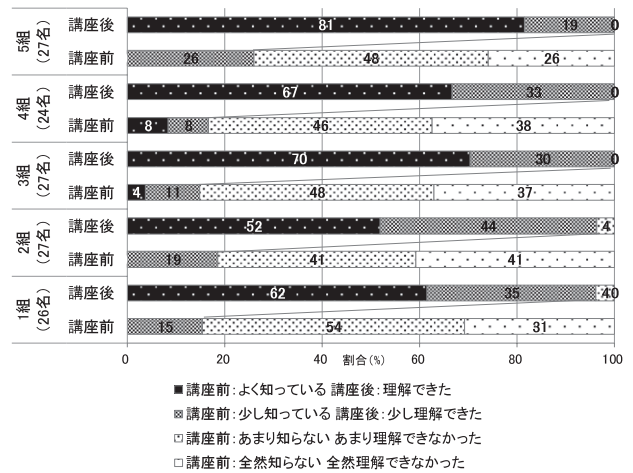


図7 講座前の「施工方法(木造の組み立て方)」の知識と講座後の理解できた割合

可能性がある。また、受講生は1/10模型を組み立てる際に、部材の接合部分がどのように組み合わせたり、どの程度の強度を持つかを実際に体験していた。これにより、理論だけでなく、実際の施工現場での接合方法やその重要性を理解することができたと考えられる。

さらに、受講生は平面図を見ながら、どの部材をどこに配置するかをグループで相談しながら決定していた。

平面図と実際の施工との関係性を理解し、計画通りに進めるための材料選定の重要性も学ぶことができたことと推測される。

■アンケート結果(頭の上に大きな梁があること)

防災意識を強化するために、崩落の危険性がある頭の上に大きな梁があることについて講座後に理解度を確認した。アンケート結果は図8に示す。「よく理解できた」と「少し理解できた」と答えた割合は、全クラスで92%から100%と高い結果でした。特に「よく理解できた」と答えた割合は、約5割から6割であった。これは、能登半島地震の被害写真の可視化や、会場内の梁を実際に見なが

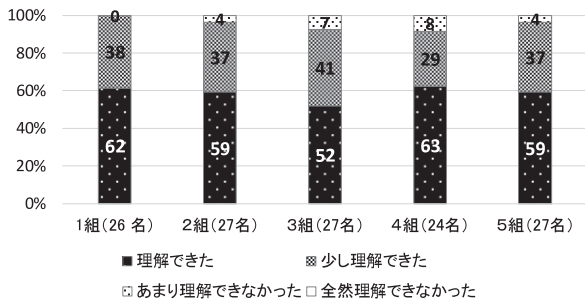


図8 講座後の「頭の上に大きな梁があること」について理解できた割合

ら「もしも梁が落ちてきたら…」という不安を感じたことが影響していると考えられる。

また、新潟県中越地震の学校の被害状況や1/10模型の組み立て体験を通じて、梁の役割や耐震要素（筋かい）の設置前後の不安定と安定の違いから防災意識が繰り返し高まったことも要因と考えられる。

■感想文の主な傾向

講座後に受講者の感想文を確認した結果、主に4種類の傾向があった。

第1に、「実際に模型を組み立てることで建築技術の大切さと面白さを知った」という意見があった。技術を理解できた内容が多く見受けられた。

さらに、将来長く安全に住み続けるために「さまざまな工夫があって今大きな地震があっても守ってくれる家がつくられていたのだと分かった」という感想もあり、技術科目と関連付けて建築の安全性を学習する建築教育は有効性が高いと考えられる。

第2に、建築の施工方法に関して「自分の家が柱やはりなど様々なものに支えられていると知った」、「建築や施工について知れて興味がわいた」という記述があり、施工方法を理解できたことで楽しさなどを感じていた。

第3に「筋かいをちゃんと入れることで崩れにくくなっていた。今まではただ聞くだけだったが、実際に見たことで分かった」、「建物を作るときは、様々なことを考慮して、つくることが自分たちの安全につながるんだと思いました」など建築の安全な仕組みや防災意識の高まりを認識していた。

第4に、「筋かいと火打ち材は知っていたけどこんなにすぐくて便利だと思いませんでした」、「最初は知っていると知っていたことでも、その知っていたことはほんの数%でしかないことが分かった」など、事前学習を充実させたことにより、理論だけでなく実際に目で見て体験することで抽象的な知識が具体的な理解に変わっていた。

受講生たちの理解の深まりを確認することができた。

6. 2024年の建築講座のまとめ

2023年の建築講座の課題を踏まえて建築教育の改善を行い、中学3年生を対象に1/10模型を用いて「技術と建築の関係」と「木造の施工方法」を理解するための教育方法の提案と実践をした。得られた知見を以下に示す。

- 1) 2023年の研究活動を受け、次回の建築講座の改善点「講座前での理解度向上」と「防災意識の強化」を取り入れることで、2024年の建築講座の効果を高めることを目指した。
- 2) 講座前での理解度向上のため技術科目で事前学習を充実させた。その結果、受講者に建築という用語の印象は「大変そう」が前年より14%増加した。これは、理解が深まり難易度の印象も高まったためと考えられる。一方、「将来に役立つ」や「興味がある」といったポジティブな印象の割合が増加したことが分かった。
- 3) 講座前に技術科目と建築の関係について「知っている」と「少し知っている」と答えた割合は、約2割から4割であった。講座後に理解できた側は、全クラス96%から100%であった。これは、「考える」と「振り返る」を前半に取り入れることで、受講生は知識を整理しやすくなり、技術科目と建築の理解が深まり、後半の体験学習や実験にスムーズに移行できた可能性がある。
- 4) 講座前に施工方法を知っている生徒は約1割から2割だったが、講座後には全クラスで96%から100%の受講生が理解できたと答えた。これは、1/10模型の組み立て体験が大きく影響したと考えられる。受講生たちは1/10模型を組み立てることで、施工方法や部材の接合部分の強度を実際に体験し、理論だけでなく実際の施工方法について理解を深めたと推測される。
- 5) 防災意識を強化したことについて講座後に、頭上の大きな梁の危険性について理解度を確認した。アンケート結果では、92%から100%の受講生が理解できたと答えた。この結果は、地震被害の写真や実際の梁を見て不安を感じたこと、そして模型の組み立て体験などが影響していると考えられる。

2年間、1/10模型を使って地震に強い建築技術について中学3年生を対象に10模型を使った建築講座を提案、実践、改善を繰り返し有効性が高いことを確認した。

謝辞

E中学校の校長先生、教頭先生、3年生のクラス担任、生徒の方々のご理解と多大なるご協力を得ました。特に、技術科目担当の佐々木一成教員には、本研究に関する多

大なお協力を得ることができました。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、新潟大学の飯野由香利教授、長岡造形大学の小川峰夫元教授、上山寛元非常勤講師、角田一豊さん、圓山友慎さん、和田彩さん、長岡造形大学の4年生岩崎愛菜さんの協力なくして本講座の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。

参考文献

- 1) 黒光貴峰,西尾幸一郎,増留麻紀子,柴田晃宏古:中学校技術・家庭科(家庭分野)における住生活学習の充実のための模型教材の改良,日本建築学会技術報告集75号, pp1089-1094,2024.6
- 2) 広川智子,後藤哲男,佐々木一成:中学校の技術教育と関連付けた建築教育の提案 -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21-,日本建築学会北陸支部研究報告集67号,pp 284-287,2024.7
- 3) 広川智子,後藤哲男,佐々木一成: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21 1/10 組立住宅模型を用いて中学生に技術分野と関連付けた建築教育の効果と検証,学術講演梗概集2024,pp49-50,2024.7

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) 中学校技術・家庭科用 文部科学省検定済教科書:新しい技術・家庭技術分野[令和3年度]:未来を創る Technology,東京書籍,2020/1/1
E中学校で中学3年生が使用している技術科目の教科書である。