

高床建物の組立式構造模型の製作と教材化

——縄文人の木材建築技術から接合方法を学ぶ——

関 俊明・山 口 邦 弘*

*群馬県太田市立西中学校 教諭

- | | |
|-----------------------|-------------|
| 1 はじめに | 6 教材の活用 |
| 2 考古内容の教材化 | 7 授業実践 |
| 3 桜町遺跡の出土建築部材と復原の取り組み | 8 まとめと今後の課題 |
| 4 指導用資料『縄文人の建築技術』の作成 | 9 おわりに |
| 5 構造模型の製作と周辺資料 | |

——要 旨——

これまで、世界最古の木造建築として知られる法隆寺が、古代日本人の技術と知恵が結集された例として、技術教育の面から注目されてきた。技術史とのかね合いの中で学校教育で取り上げるにふさわしい題材とされている。法隆寺の例を遙かに遡り、縄文時代に伝統的な建築技法が既に存在していたことを示す遺物が見つかりだしている。縄文の建築部材が、ものづくりをささえる題材として中学校の技術・家庭科教科書にも登場するようになった。埋蔵文化財を学校教育の中で活用することがいわれる中で、「考古学で教える教材」の一つの提案として本取り組みに臨んだ。

本稿の教材開発において、その具体的な開発作業は、遺跡出土の加工痕のある部材を分析集約することで小矢部市に復原された縄文高床建物の組立式構造模型の製作であるが、併せて技術史に関する考古学的な資料を収集し指導用補助資料等を作成し、中学校の技術・家庭科技術分野における教材化を試みた。授業実践をおこなうことを検証手段とした結果、「ものづくりの技術」として授業の中で、生徒は高い興味・関心を示し、技術史・歴史学習の分野で取り上げるにふさわしい多くの要素を含んでいることを確認できた。構造模型に触れるのは、中学生にとっては社会科の歴史学習の中で学んだ縄文人の暮らしぶりを改めてうかがい知る機会もある。教材開発の段階において、研究課題の明確化から、構想・計画、研究・開発、試行までの取り組みと活用を本稿では検討することとした。

なお、模型製作から指導案の素案作成とまとめを関がおこない、山口が中学校第1学年技術・家庭科技術分野の教科学習の導入として研究授業を平成13年9月17日に実施した。

キーワード

対象時代 縄文時代

対象地域 日本

研究対象 技術教育、教材模型、古代技術

1 はじめに

日本人くらい木の好きな民族は少なく、木を扱う技術にかけても世界一流であるといわれる。古代日本人の技術と知恵が世界最古の木造建築として知られる法隆寺の例に結集されていることは、広く知られている。それを遙かに遡り、今から4000年前の縄文時代に伝統的な建築技術が既に存在していたことが、今日発掘調査で明らかになってきた。そして、その技術がメカトロニクスやエレクトロニクスに代表されるコンピュータ技術の現代になっても生き続けていることは素直な驚きを覚える。同時にその技術は、材料を接合することで木材を使いこなし生活の中で生かしてきた「ものづくりの技術」として学校教育の中で取り上げるのにふさわしい多くの要素を含んでいる。題材として取り上げることは、中学生にとっては社会科の歴史学習の中で学んだ縄文人の暮らしぶりに加え、当時の建築技術を知る機会になる。縄文時代の建築部材が大量に出土した富山県小矢部市にある桜町遺跡出土の部材加工痕を分析集約することで復原¹⁾され、小矢部市に建てられた復原高床建物をもとに本模型の製作と教材化をおこなうこととした。近年、縄文時代の建築技術については、溝の刻まれた柱痕が見つかった群馬県の矢瀬遺跡、晩期の草壁が出土した新潟県青田遺跡、加工部材が早期まで遡った大分県横尾遺跡など新しい発見が相次いでいて、考古的な時代検証も確立されつつあるテーマでもある。

本取り組みの教材としての有効性を検証するために、授業実践の中で検証を試みることにした。模型製作から指導案の素案作成とまとめを関がおこない、研究授業は中学校第1学年技術・家庭科技術分野の教科学習の導入として扱う試みで、平成13年9月17日第4校時太田市立東中学校1年3組において山口が実施した。本稿は、模型の製作と作成準備した資料及び授業に使用した指導案等について掲載するものである。

2 考古内容の教材化

教育実践において、教材開発研究は研究成果の実用化や普及を目指すものである。研究課題の明確化から、構想・計画、研究・開発、試行・改良などの手順を経て開発したものを実用化し、普及するまでの一連の過程を指す。中学校技術・家庭科の技術分野「技術とものづくり」の履修内容には「生活や産業の中での技術の役割」が項目としてあげられている。その技術が生活の向上に大きな役割を果たしてきたことを知らせるよう取り扱われている。

今回取り上げる桜町遺跡の縄文高床建物に関しては、中学校社会科歴史学習資料集（暁教育図書編集部1998）の巻頭特集に掲載され、また平成14年度版中学校技術・家庭科技術分野教科書（東京書籍2001）に、ものづくり

をささえる材料として口絵写真に「加工したあとがある縄文時代の出土品」の見出しで桜町遺跡の渡腮仕口の出土部材が掲載されている。このことからみても、今日解説されつつある縄文時代の建築技術が学校教育の面からも注目される内容であるといえる。縄文人は豊富な木材資源を駆使して木材を継ぎあわせ、部材を組み合わせる接合の方法で構造物を建てる技術を駆使してきた。このことを中学校技術・家庭科技術分野において、技術史を学ぶことのみならず、改めて今日知られている木材の接合の方法を知り製作品の設計や製作に生かしていくようにするための直接経験を促すことができる教材の開発研究として本題に取り組むこととした。教材開発においてその具体的な開発作業は、小矢部市に復原された縄文高床建物の組立式構造模型の製作であるが、併せて技術史に関する考古学的な資料を収集し、指導用補助資料を作成した。

技術史や埋蔵文化財を授業に取り入れるにあたっては、それらを「教育内容」とするのか・「教育方法」として扱うのか、の議論がある。もちろん、授業における内容と方法は密接に関連しており両者を明確に区別できない場合は多い。技術史や埋蔵文化財を一教材として扱うことにして視点をおくことで、埋蔵文化財の活用が授業の中で導入やまとめに有効な題材となりうるわけである。具体的な題材の指導過程の一部に教材として挿入する方法をとる活用方法の一例として、本実践に臨んだ。技術史を取り入れる類型でいえば、「教育方法としての取り上げ」に類別され、技術史上の発見を教材用に集約し、模型製作と「木材の接合」を扱うための活用を本稿では検討した。

3 桜町遺跡の出土建築部材と復原の取り組み

桜町遺跡²⁾では写真1に見るような「渡腮仕口」をはじめとする大量の建築部材が出土している。

出土した柱・梁・桁などから建物の軸組の構造が明らかになり、小矢部市では、市内のクロスランドおやべに復原高床建物（写真2、図1）が建てられた。桜町遺跡からは、17種類に分類された古代・中世の継手仕口の「突付」「相欠」「ほぞ」「欠込」「大入」「輪薙込」「渡腮」の仕口と「樋布倉」の矧ぎに該当する技法が施されていることが確認されている（伊藤2001）。

建設にあたっては復原実験がおこなわれ、当時使われた磨製石斧の複製品を準備しそれを用いて部材加工が行われた。実験には現代の工具や機械を用いることなく取り組まれた。まず、蛇紋岩の両刃・片刃の磨製石斧の製作、縦斧・横斧の柄の製作、石鑿の製作、砥石の準備などが行われた。作業の概要は以下の通りであった。

直径30cmのクリ原木を伐り倒すには5時間の労力を要した³⁾。床板は斧身や木製の楔を使い、打ち割り製材法が



写真1



写真2

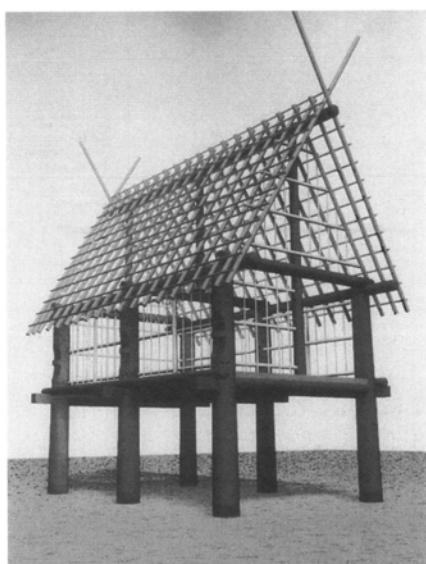


図1 高床建物復原 CG／資料提供 上野幸夫

とられた。材の皮むきは製作した木のへらと石鑿によつた。墨付けは、木炭や赤土や炭を浸した縄を用いた。単位の基準は、縄文尺とされる35cmを単位とした。道具の効率的な使用法を模索することにも心掛け、特に出土例のない石鑿の存在が示唆された。学生40人が取り組み、大型斧の使用は一人3～5分が限度であったことなども現代人の苦労といって良いだろう。150人の市民も参加して「H」型に組み立てた部材は綱を使って建てあげることに成功した。3本で3トンの重量を大人30人で建てあげた。ほど穴を焦がしてあけようと試みるが、効果はなかった。そして、最後に携わった人たちの感想は、「人数だけで出来る仕事ではなかった。棟梁格のリーダーなくしては、これだけの大仕事は為し得なかった。」という。これらの様子は、復原作業のダイジェスト映像などが盛り込まれた映画(22分)「縄文の技—復元石器によって高床建築をつくる—」(財団法人竹中大工道具館2001a)に詳しい。

4 指導用資料『縄文人の建築技術』の作成

(1) 作成のねらい

中学校社会科歴史的分野で、生徒は縄文時代の人々の暮らしについて学習している。また、歴史教科書では高床建物は弥生時代米作りとともに伝わったとされてきたため、生徒のレベルで桜町遺跡の建築部材について、事前に学習されている場合は稀であると考えられる。また、縄文人の建築技術を扱う内容の資料は限られ、専門的で学術的なものが多い。そこで、縄文時代の木材加工や建築技術の概要を把握するのに適した情報をまとめ、指導用の参考となる資料を作成した。

作成にあたっては、中学校社会科歴史的分野で学習する内容を確認できること、縄文時代の技術と現代の暮らしの中で見つけた技術と対比させることで技術教育に内容を繋げられるようにすることなどに留意した。

(2) 作成方法

- ・文中に挿入する写真や図は、提示用資料として別途デジタル化しておく。
- ・生徒用資料へも活用できるように文章は平易な表記とする。
- ・身近な例として受け止められるよう、県内の事例を取り上げるよう努める。
- ・体裁：B5判、ワープロ横書き、11ページ。

(3) 内容

以下に『縄文人の建築技術』の項目を示す。

目 次

- I 社会科歴史で勉強した〈縄文人の暮らし〉はどんな内容か
- II 遺跡から見る縄文建築事情とは
 - 1 建築部材が100本以上も出土—縄文人のイメー

ジが変わった一・富山県桜町遺跡

- 2 縄文時代の草壁が見つかった・新潟県青田遺跡
 - 3 国内最古の建築部材と判明・大分県横尾遺跡
- III 群馬県でも見つかっている掘立柱の跡とは
- 1 縄文時代の直径 1 m の大きな柱穴
 - 2 長野原一本松遺跡の掘立柱建物
 - 3 横壁中村遺跡のウッドサークル
 - 4 月夜野町の矢瀬遺跡

IV 高床建物構造模型を組み立てよう—桜町遺跡の復原建物から—

- 1 <組み手> = <継ぎ手> と <仕口>
- 2 <相欠き継ぎ手>・<渡腮仕口>・<通しほぞ>
- 3 復原製作作業から

IV くらべてみよう縄文時代と現代の技術

- 1 現代の加工方法を見てみよう
- 2 縄文人の技術に注目
 - その 1 木の組み合わせの工夫
 - その 2 切り倒したり仕口はどうやって加工したのか
 - その 3 切り倒してからどうやって木を運んだのか
 - その 4 長持ちさせる工夫
 - その 5 縄文人の知恵と技術から考えてみよう

VI 現代人に求められる知恵と技術とは

- 1 貝塚と最終処理場
- 2 縄文人から将来のヒントがもらえないか

(4) 利用方法

主な利用方法を以下のように想定した。

- ①教師用指導資料 ア教材研究用の参考資料 イ板書提示 ウ写真拡大提示
- ②生徒用配付資料としての利用

5 構造模型の製作と周辺資料

(1) 桜町遺跡の復原高床建物と組立式構造模型仕様

模型（写真 3）の製作⁴⁾にあたっては、等角図で描かれた桜町遺跡高床建物「建て方図」を参考に、棟木高7.648m・間口3.850m・奥行6.300mの実寸法を、柱芯心それぞれ8 m・4 m・6 mに置き換えて基準寸法とした。基準寸法をもとにした10分の1の組立式構造模型の仕様と製作手順について以下、箇条書きで、またあわせて、写真により加工部材についての説明を記す。

- ・材は和タモ材 $t = 40$ の板材を用いた。
- ・電動丸鋸等を用いて材の切り出しをおこない、板材の表裏に墨打ちして芯出しをおこなった。
- ・墨線を目安にし丸棒に削りだし、小口にスコヤと指金をあてがい交差する芯の墨打ちをして柱材の材料取りとし、その後各組み手の部材加工をおこなった。
- ・桜町遺跡高床建物「建て方図」を参考に仕口加工を選択した。取り入れた技法は「渡腮仕口」「通し枘」「留め枘」「包み込み枘」「相欠き継ぎ」である。

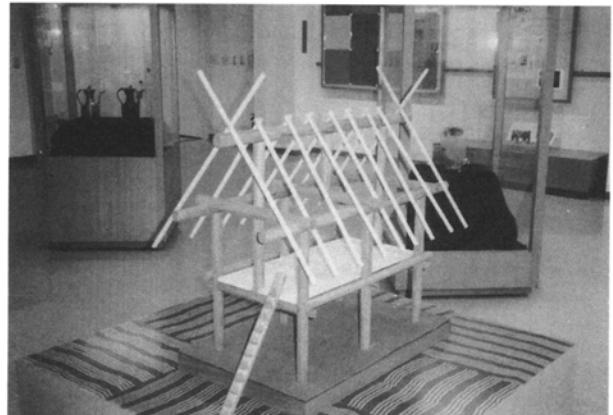


写真 3

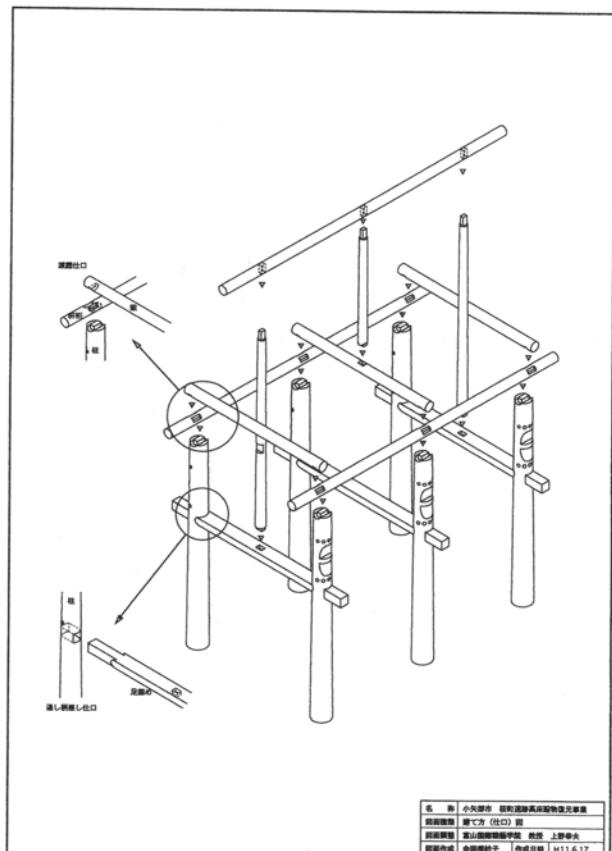


図 2 桜町遺跡高床建物「建て方図」
図面調整／上野幸夫 作図／金岡美紗子

- ・部材加工に使用した工具は、主に胴付鋸と突き鑿及び電気ドリルである。
- ・屋根の垂木に相当する部分は市販のラミン径12mm丸棒を使用し、木ネジで開閉できるようにした。千木については、桜町遺跡の出土例にはないが、復原高床建物に従い採用した。

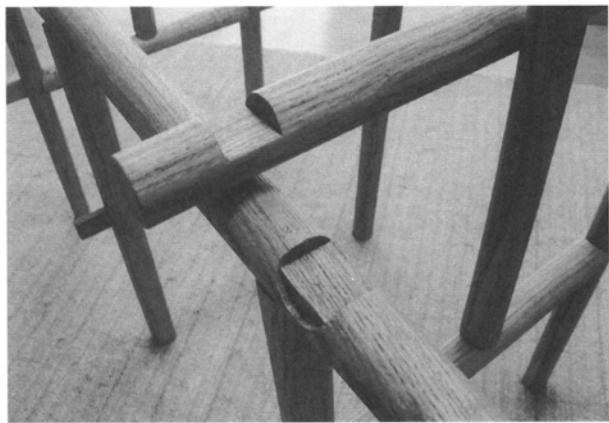


写真 4

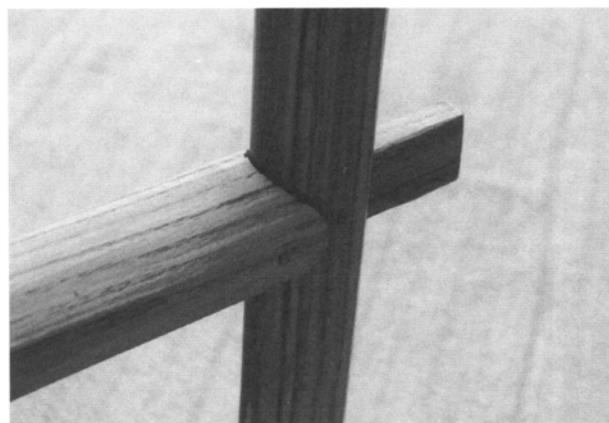


写真 5

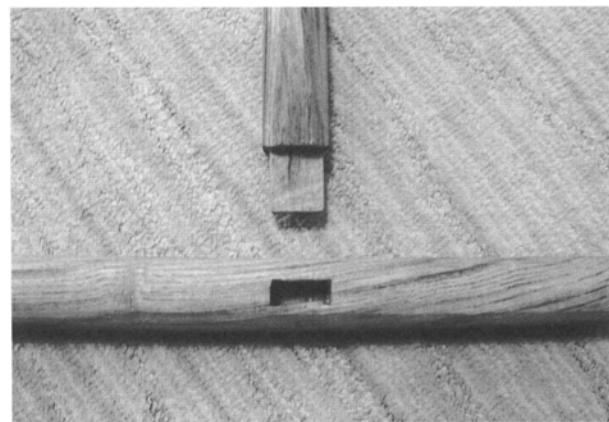


写真 6

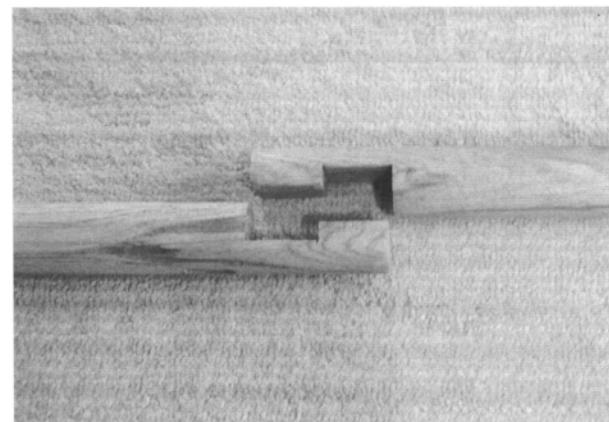


写真 7

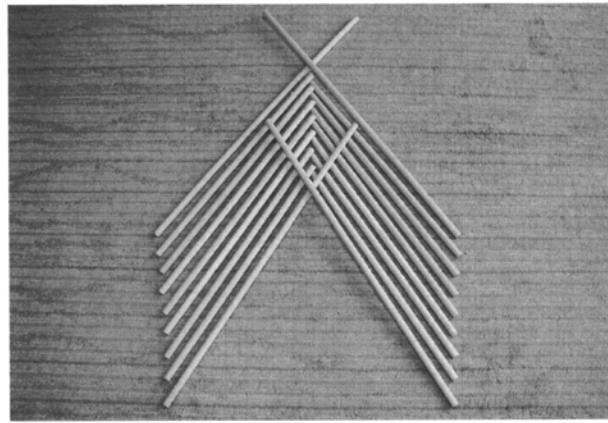


写真 8

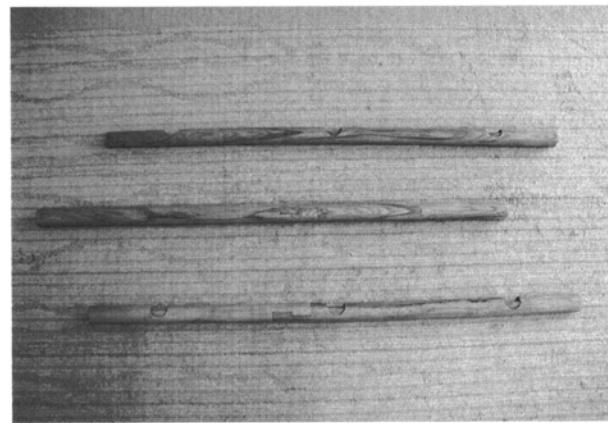


写真 9

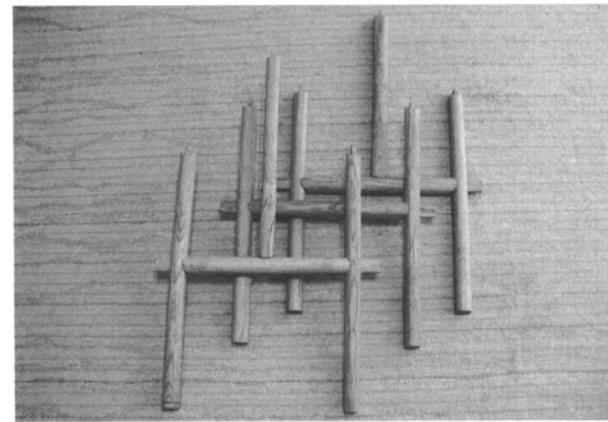


写真 10

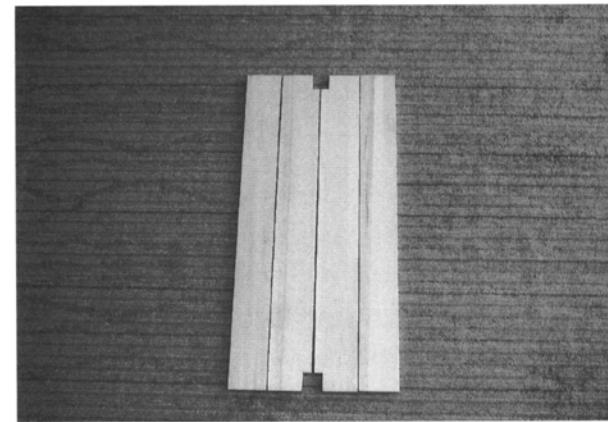


写真11

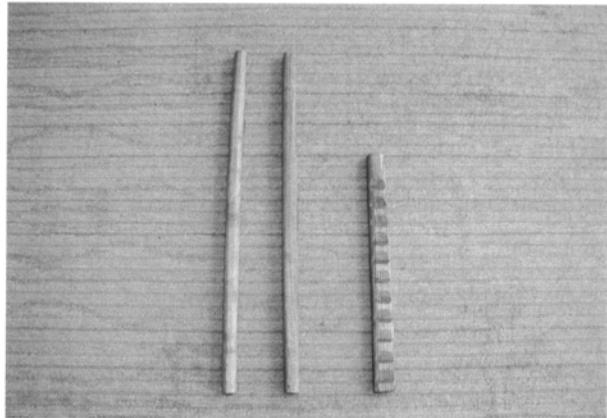


写真12

- 床材については、市販の $t = 12$ の桐材を用いて 4 枚で床面が組み合わせられるようにした。
- 柱材を固定する柱穴の空いた台については $t = 4.5$ ペニヤ板と板材で作製し、マットを載せる構造とした。
- 持ち運びができるよう、3 つ折れの台を別途作製、収納袋を準備した。
- 組み手の接合部分互いの材すべてに、数字打刻ポンチで打刻した。このことで微妙な手作りの誤差からくる組立の不具合を解消し組立がおこなえるようにした。

写真4の「渡腮仕口」は、梁と軒桁の組み合わせの 6 カ所に用いた。写真5は、柱と大引を組み合わせる「通し枘」である。「包み込み枘」に加工し、6 カ所に用いた。写真6の東柱と大引 2 カ所・東柱と梁 1 カ所・棟木と東柱 3 カ所には「留め枘」を用いてある。写真7は、棟木と桁 (1 カ所) に用いた「相欠き継ぎ手」。写真8は垂木に対応する。特に両端の 1 対は屋根の棟木よりも出っ張っている千木である。千木は古代より大社殿など格式の高い建築に用いられてきた様式である。桜町遺跡では出土していないが復原高床建物に採用されており、構造模型にも採用した。2 本のラミン棒を木ネジで留め開閉式にした。写真9は、上は桁で一本もの。中央が棟木、下が桁でそれぞれ「相欠き継ぎ」を用いている。写真10は、大引と柱を「通し枘」で組み合わせた状態。両端の東柱を「留め枘」で組み合わせている。写真11は床材。模型では市販の板材を用いたが、出土例では楔を用いて加工した板状のものが見つかっている。写真12は梯子と 2 本の補助材である⁵⁾。

(2) プレカット模型と動画資料

前橋市天川大島町の平方木材株式会社プレカット部の小野京一氏を訪ね資料収集を行った。工場では 40 坪の住宅なら 3 棟分を 1 日で加工可能だという。一般に大工が

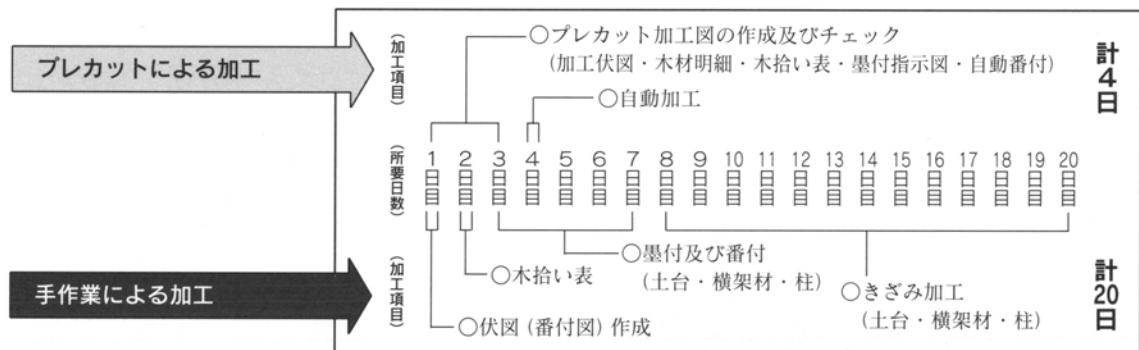


図3 プレカットと手作業による工期の比較 (40坪の住宅の例 平方木材株式会社営業資料より)

20 日で仕上げる仕事が、4 日で仕上がる計算で、実に 5 倍のスピードである (図3)。しかも、精度は部材を組み合わせて誤差 0.5mm という。現在、県内でも在来工法の 6 割がこのプレカット工法により加工されている。このコンピュータ管理された加工方法は、導入されて 15 年ほどになる。

主に「蟻仕口」「鎌仕口」「胴差し」などの数種類が加工されていて、数十秒単位で 1 つの仕口加工が完成する。プレカット部材の構造模型を準備し、本教材化の中で生徒提示用として活用を図る。

また、提示資料としての活用を図るために、工場での加工風景を撮影した動画資料 (写真13は同風景) を作成

した。デジタル 8 mm カメラで撮影したものを 46 秒の動画ファイルにパソコン編集⁶⁾ (容量 1.6 MB) した。教材用に入手したプレカット部材は、写真14が〈鎌継ぎ〉、写真15は〈蟻仕口〉である (金谷紀行 1995)。

(3) 教材スライド

今回収集した写真・スライド等を一括してデジタル化し提示用資料とした。以下に、その撮影主題を掲載する。桜町遺跡調査風景／桜町遺跡土層／出土部材／復原高床建物／復原建物 CG 組図／桜町遺跡出土磨製石斧と柄複製品／同柱根／同出土組み手模式図／矢瀬遺跡柱根／同親水公園／クリ灰汁／チカモリ遺跡復元図／小矢部市復原実験打ち割り製材／同建て方／同 柄穴／青田遺跡草

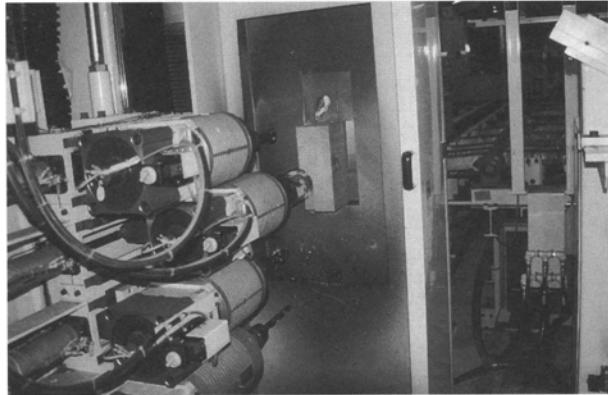


写真13

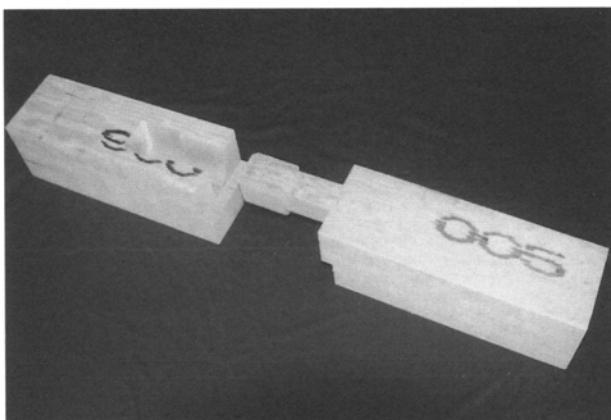


写真14

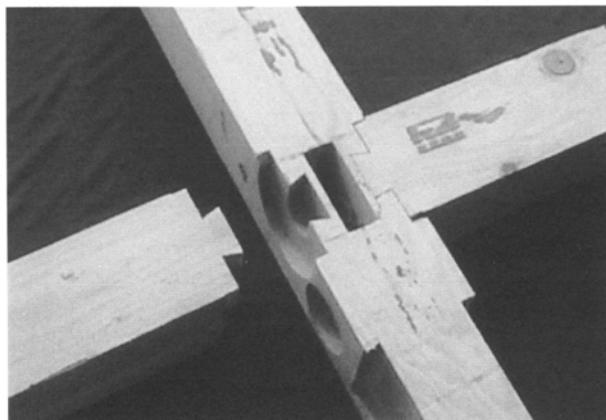


写真15

壁／長野原一本松遺跡掘立柱跡／横壁中村遺跡ウッドサークル／プレカット仕口／同継ぎ手／新潟県立歴史博物館模型／穴掘り建柱車／鉄鑄の橋／最終処理場／10分の1構造模型／同各部位／太田市立東中学校授業風景／他

6 教材の活用

(1) 指導計画の作成

筆者のうち闇は、かつて中学校技術・家庭科の授業実

践において「設計要素」を取り上げ「木製品の設計と製作」を通して構想力の育成を目指す授業実践に取り組んだ(関1994)。これは、生徒各自が作品の構想を行う時に、設計要素として自分の作品に対する自分なりのディテールを考慮しながら構想をまとめるための構想力育成を目指す授業実践の取り組みであった。新指導要領の中でも、この方向性は強調されていることであり、指導計画としては今回もこれを流用することとする。本稿の教材化への取り組みの中では、製作品をまとめ上げる際に、仕組みや原理を考えるものづくりの原点を知る教材の一つとして、縄文人の技術を取り上げるものもある。

(2) 指導計画 (総授業時数35時間予定)

項目（单元名）	授業時数	検討利用例
1 木材と技術	3	①③④⑤
2 導入題材の製作	7	
3 主題材の製作	24	③④
4 まとめ	1	①②

(3) 資料読本の利用

検討例を利用項目に関連させ、指導用資料『縄文人の建築技術』の利用ページとその活用例を思案し、指導計画表に記した。

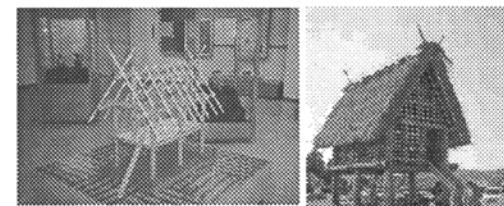
ア 教材研究用の参考資料

• 利用例①

地域教材として月夜野矢瀬親水公園（0278-20-2123）や群馬県埋蔵文化財調査センターの発掘情報館（0279-52-2513）などを知り、見学利用するヒントとしての資料とする。

4月夜馬町の年賀状

IV高庶遺物標注標題を読み立てるよーー桜町道路の御原遺物からー



（群馬県文化研究センターの発掘調査館に展示）
桜町遺跡で出土した建築部材をもとに小矢部市

卷之三十一

圖4 指導用資料 p. 4~5 抽獎

・利用例②

科学技術の発展に対して今日生じている生活環境の破壊等の問題（生活と技術との関わり）を縄文人の技術力に注目することを考える題材とする。

その3 切り倒してからどうやって木を運んだのか

今日送電線の電柱の場合は、運んだり・地面に穴を掘るのに穴掘建柱車という特別な車両があります。荷台に大きなドリルとアームの載ったトラックです。縄文時代は? というと、遺跡から柱の一方には運ぶときに縄をかける轡が組らされているものが見つかっています。月夜野町の矢張遺跡で見つかった柱根の他にも新潟県の巻町御井戸遺跡や加治川村の青田遺跡などでも、しっかりと轡が組らされているものを見つかっています。この轡に轡をしばりつけて、「せーの」なんてみんなでけり声をかけながら運んだと考えられています。また、富山のあるときに轡を使って運んだなどとも考えられています。また、青森県の小牧野遺跡では縄文人が木材を引っ張ってきた跡なのではないかと考えられる跡の跡も見つかっているといいます。いずれにしても、伐り倒すだけでも大変なのに運ぶことも、そして、建てるのも大変な苦労でしたね。



手カリ遺跡車

手カリ遺跡車元図
(『遺跡は今』6号より)

その4 長持ちさせる工夫は

縄文人は建物の柱材にクリの木を運んで使っていることが分かっています。クリは炭火が強く腐りにくい性質を持っています。遺跡から見つかっている柱材は、浅川遺跡の場合や三内丸山遺跡でも、そのほか多く遺跡で見つかっているものがクリです。現在も民家建築の土台には腐りにくいクリを使うのが上等とされてきました。縄跡の柱木もクリが使われていますね。腐りにくい材を使って長持ちさせる知恵は縄文時代から伝えられているんですね。また、縄文人は表面を刷毛がすがすなんてこともやっていたようです。

- 8 -

木材の表面を刷毛がして腐りにくくしたものを見つかっています。

写真は、最近発見した浜遺跡にかかる橋です。橋は柱に目してください。工事中に聞いた話ですが、橋はしないでわざと橋の層を表面につくって空気を遮断させるのだとそうです。こうすると何年かごとにベンキを塗り替える必要がいらないんだろうです。鉄は錆びないよう…。と、一般的には考えがちですが、なかなか面白い発想ですね。材料と、空気と水とを遮断するようにと、木材の代わりに橋の層を使うという知恵を振り絞ったのですね。縄文人はどうやって腐りにくいのはクリの木だということを知ったのでしょうか。また、縄文人の発明品として知られる弓には、イヌガヤなどという木が選ばれて使われています。柱に使う木・弓に使う木・器に使う木など、縄文人は身の周りにある木々の特徴を良く知り、それぞれの使い道を決め、どの部分を使ってモノを作るかも工夫していました。また、同じ大きさや同じ太さの木材が同時にたくさん使われていることから考えると、当時から木を植えて育てていたこともいわれるようになってきています。

図5 縄文人の知恵と技術から考えてみよう
(青木都資料)

その5 縄文人の知恵と技術から考えてみよう
縄文人の知恵と技術の一部を見てきましたがどう感じるでしょうか。「その日暮らしをしていた縄文人」なんてイメージをもっていた人もいたのではないかですか。発掘調査や研究が進めば、新しい発見やもっと詳しいことが分かってくるでしょう。歴史の時間に勉強したこと以外にも、ずいぶんと予想を超えた縄文人の生活が往々とがわかつてきています。縄文人の生み出した知恵は、どれも生活をよりよく豊かにしていくことが工夫した結果生まれたものです。その取り組み方や方法が、縄文人の「技術」です。さて、「へー、縄文人はすごい技術をもっていたね。」と関心するだけではなく、これから私たちの将来を考えるヒントとして、歴史の時間の勉強と技術の時間で学んだことを役立ててもらいたいと思います。(知恵) としていろんなことを学んで(知恵) に変えていくこと、先人の暮らしを見て、これからよりよい将来の暮らしを強くヒントにして欲しいのです。

- 9 -

図5 指導用資料 p. 8 ~ 9 抜粋

イ 板書提示

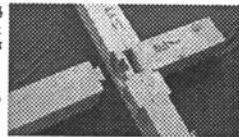
・利用例③

用語を中心に教師が板書提示し説明する。生徒がプレカット模型を扱うときや動画を見るとには有効に解説を行うと同時に、生徒の興味を喚起させるのに活用する。

IV くらべてみよう縄文時代と現代の技術

1 現代の加工方法を見てみよう

住宅の骨組みの構造的な強度を考えた場合に、木材が強度的に優れていることはもちろんですが、轡手や仕口の性能が重要であることはいまでもあります。導入用の釘や金物をあまり用いることなくつくられている神社仏閣や城郭建築などの古い建物が地震や風で倒壊することなく今日残されているのは、よい材料が手に入りやすかったばかりではなく、当時の大工さんたちが腕を競い、色々な種類の技術で精巧な轡手や仕口が施されてきたからに他なりません。



プレカット部材

今までは熟練した大工さんが轡手や仕口で、「轡み」と呼ばれる轡手や仕口の部材加工作業を行っていました。最近のメカトロニクスやエレクトロニクスの進展により、住宅部材の轡手や仕口の加工用の機械が開発されました。こうした機械により加工された部材のことをプレカット部材と呼んでいます。

前橋市にある在来工法の部材加工工場のコンピュータ制御による加工風景を撮影させてもらいました。図面をコンピュータに入力し加工ラインにのせ、機械化された設備の

- 6 -

中で部材の加工が進められています。1カ所の部材加工を数秒で完了させます。この工場では一般の住宅だったら1日に3軒分の部材加工をおこなうことができるそうです。加工の誤差は0.5mm以下の精度だといいます。こんな風に、時代は変わってコンピュータで制御されるようになってきても部材開発士によりうまく接合して丈夫な骨組みを組み合わせていこうとする縄文人の知恵や加工技術は、現代まで受け継がれている訳です。

プレカット部材の加工風景(動画)
(平方木株式会社/協力)

図6 指導用資料 p. 6 ~ 7 抜粋

ウ 写真拡大提示

・利用例④

建築あるいは接合に関する専門的用語に関して、説明用資料として写真を拡大提示する。紛らわしく普段使わない用語が多いので、プロジェクト等で短時間の提示ではなく、拡大提示が効果的であると考える。

じ組み手の技術が使われていたというのですからこれは驚きです。

1(組み手)=(轡手)と(仕口)

木材同士を組み合わせること接合といいます。そのうち、木同士を削って組み合わせる組み手の技術が用いられ、人々は部材を構造物を組き上げてきました。部材を組み合わせる方法を(組み手)といい、材の長さ方向に接合する方法の(轡手)と、直角とかある角度をもって接合する方法の(仕口)に区分されます。『図解木工の轡手と仕口』(高橋義之助著 工業社 1992)には、543種類の轡手と仕口の図が集成されています。

2(轡き組み手)・(轡仕口)・(留めほぞ)・(通しはぞ)

桜町遺跡で見つかった部材から、高床建物の復原図と軸図がつくられました。これとともに小矢部市では「クロスランドおやべ」という公園内に縄文高床建物が復原されました。このことをもとに、組立式の構造模型の製作をおこないました。これに用いたのは桜町遺跡で見つかっている(組み手)・(轡仕口)・(留めほぞ)・(通しはぞ)などの組み手の技術です。



上野春夫氏蔵図面(クロスランド小矢部の展示から) 縄み手の模式図(小矢部市ふるさと歴史館の展示から)

図7 指導用資料 p. 5 抜粋

エ 生徒用配付資料としての利用

・利用例⑤

図2の桜町遺跡高床建物「建て方図」と合わせて、社会科歴史分野の学習で学んだ内容をふりかえるようなプリントを準備する際に活用するために、歴史教科書や参考書籍を参考に作成した。

社会科歴史で強調した(縄文人の暮らし)はどんな内容か

社会科歴史資料から
○縄文時代　およそ1万年前から2400年前頃まで続いた時代。
1生活…狩りや採集を中心とした時代で、むらをつくり、たて穴住居に住んだ。
貧富の差はなかったと考えられている。自然崇拝。
2道具…縄文土器・弓・磨製石斧・骨角器などを使っていた。
3遺跡・遺物…貝塚・土偶などがみつかっている。

図8 指導用資料 p.2 抜粋

7 授業実践

(1) 指導計画 (1木材と技術: 総授業時数3時間予定)

指導計画	時間
縄文時代の暮らしと高床建物	1 (本時)
設計・製作と設計要素の分析	2

(3) 展開

学習段階(分)	学習活動	教師の支援	準備
・社会科歴史学習で学んだ縄文時代の暮らしを振り返る(5) ・桜町遺跡について知る(10)	・プリントをまとめ、歴史の時間に学んだ縄文時代の人々の暮らしを思い返す。 ・土砂崩れに埋まりその後も水漬けになっていたことから今まで不明だった縄文人の技術が解明されたことを知る。	・歴史の教科書で扱った内容を取り上げ、プリントの穴埋め形式問題を準備する。 ・写真を提示し、遺跡の紹介を簡単に行い、高床建物の復原について紹介する。	・プリント ・プロジェクター
・模型の組立に取り組む(15)	・番号を確認しながら模型を組み立てる。	・適宜アドバイスを行うが、プリントの図をもとに生徒間で完成させる。	・プリント ・模型
・部材の解説を聞く(13)	・縄文人が使っていた建築部材の組み手についての名称や形状を知る。	・模型を分解しながら部材の組み手「渡腮仕口・相欠き継ぎ手・通し枘」について触れ、模型の建築部位については参考にプリントに付記する程度とし深入りしないようする。	・プリント ・模型 ・プリント
・現代技術「プレカット」を知る(7)	・加工風景の動画と仕口部材の実物を見て、現代住宅建築の在来工法の部材加工方法について知り、縄文人の技術が受け継がれていることを知る。	・磨製石斧を使った部材加工→大工が刻んできた組み手→FAによる「プレカット」の加工と、時代が変わっても、接合技術を生みだし、木材を使いこなし工夫してきた技術は、縄文時代から受け継がれていることに気づかせる。	・動画 ・部材模型

(4) 授業を終えて

1年生の木材加工学習の導入として、本授業を行った。導入であるので、生徒には木材加工に関する基礎知識は

(2) 指導方針

- ・社会科歴史的分野で学習した内容を確認させ、その中から縄文人の技術を抽出させる。
- ・復原高床建物の模型を組み立てさせ、その構造と組み手の技法を知らせる。
- ・縄文人の現代社会に通じる技術を理解させ、歴史学習の枠を越えて、我々の暮らしの中で生きている知恵や技術に気づかせる。
- ・構想力や「設計要素」の中の、木材の接合を考える際の導入学習の一部とする。
- ・縄文人の技術から資源の有効利用や環境の問題について今後の技術の役割についても気づかせる。

(3) 指導案 (本時)

① ねらい

- ・縄文高床建物の復原模型の組み立てを通して、構造や木材の接合について考える契機とし、主な継ぎ手や仕口を知らせる。
- ・縄文人の木材加工技術が今日まで受け継がれてきたことを知り、それらはかつて伝統技術として伝えられ、今日工場でのスピードと精密さを備えた加工技術につながっていることを知らせる。
- ・生徒が取り組む、木製品の構造学習の一部導入となるよう構造や接合についての関連づけを行う。

② 事前の準備

- ・組立式構造模型　・プレカット部材模型　・プリント

あまりない。そのため、木材の接合技術を紹介してみても、使われる言葉が身近でないため、生徒は理解に苦しんでいたようである。

最初に、縄文時代の基礎知識を社会科で勉強した内容の復習として、生徒に問うてみた。これは、本授業で行う縄文人の建築技術の学習への導入となった。その後、桜町遺跡の話をおおまかに説明した後、生徒たちに高床式建物の復原模型の部材を1人1部材ずつ渡し組み立て図にそって自由に組立てさせてみた。生徒は、最初は半信半疑な状態であったが、だんだん建物としての形が見えてくるにしたがって興味を示し始めた。その後何人かが中心になって組立の指示をしながら、あつという間に模型は組み立てられた。(写真15、16は授業風景)

組み立てられた復原模型に使用されている木材の接合方法が、今の建築技術に近いものであることを示すために、一般家屋を建てる際に使われているプレカット部材模型を生徒に提示した。やはり、实物を通して学習する時の生徒の目の輝きはちがっていた。機械のない縄文時代に今の建築技術に近いものがすでに存在していたということに、生徒は改めて驚いていたようである。

新指導要領では「木材加工」の領域はなくなってしまったが「ものづくり」というかたちで木材加工を授業で扱うことができる。生徒が加工に取り組む際の動機付けや加工が終了した後のまとめ学習にも適していると考えられる。歴史学習と結びつくこの教材を用いることでこれまでにない中学校技術科の授業が展開できると考えられる。

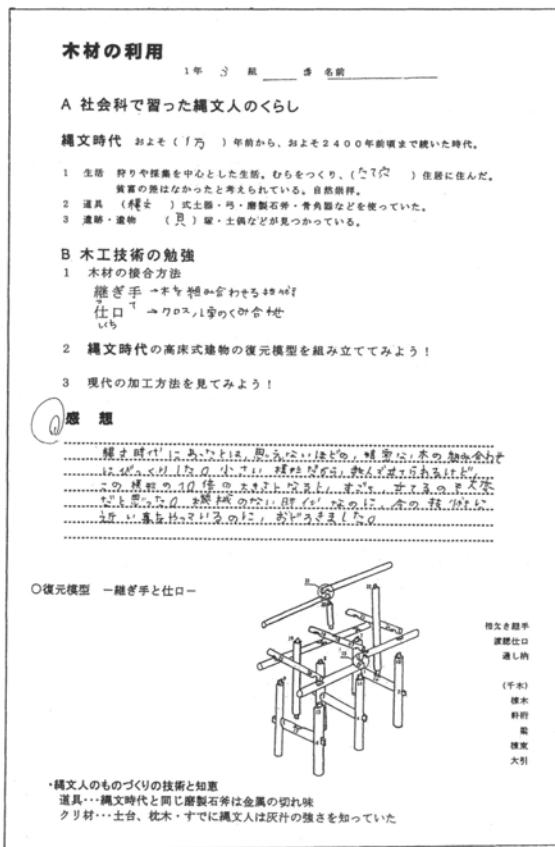


図9 授業に用いたプリント抜粋



写真15

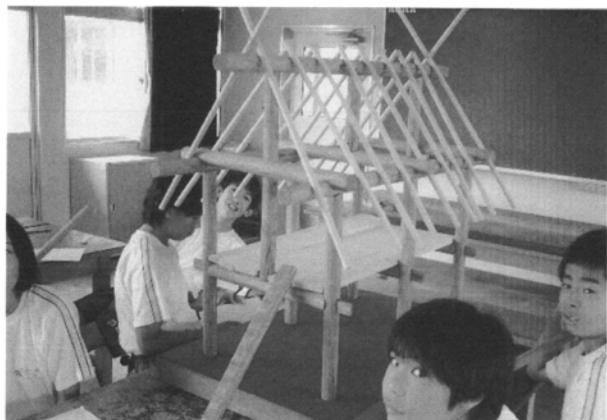


写真16

8 まとめと今後の課題

(1) 製作模型の有効性と検証

今後の検証分析の資料として、主な授業後の生徒の感想を掲載した⁷⁾。その中から、生徒たちの取り組みと体験の反応として次の項目を集約した。

- ・授業では組立図の準備があったことでスムーズに組み立てられた。
 - ・模型の縮尺からすると実物の大きさはかなりなもので、縄文人の技術力に圧倒された生徒が多かった。
 - ・棒材の組み合わせから、生徒たちには模型が組み上がる感動があった。
 - ・4000年前にこの接合技術が存在していたことが体験を通して学べた。
 - ・模型に触れたことで、考古学的にさらに新しい発見を期待したいという意見がみられた。
 - ・実体験を通して、組み手の仕組みがわかりやすくて学べた。
 - ・歴史の時間に学習した内容を越え、生徒は縄文時代の人々の暮らしを改めてうかがい知ることができた。
- これらは、生徒がこの学習を通して体験した内容で技術史、歴史学習、接合技法の知識などに関して教科を越え喚起された内容と判断できる。「木材と技術」の導入学

習に位置づけた本授業に対し、模型の活用はより高いレベルで生徒の学習への興味づけに効果を発揮したと判断されよう。

いわゆる「本物」の実体験を教育の出発点とすることが大切であり、このことにより問題の本質や課題を深く理解することができると同時に、知識や技能、思考力などを真に身に付いたものとして習得させることが可能になるといわれる(群馬県教育研究所連盟1993)。この観点から、先人の残していく埋蔵文化財が学習題材や教材として活用されることは、考古学がモノを扱う学問であるのと同様に学校教育でもモノを用いた普及・活用の指向性として視点をそそぐべきであると考えられる。

技術史を授業に取り入れる目標としては、「技術史を取り入れることにより、子どもたちが原理・原則的な面を発見しやすく、かつ、授業展開が容易になる。(足立1979)」ことが挙げられており、「①導入として、子どもの中にある知識を引き出す場合、②まとめとして、子どもたちの知識を豊かにする、③常に取り入れながら、子どもの興味を持続させるため、④別に技術史の枠を設けて、近代科学技術との空間をうめより発展的に取り組めるようにするため(足立1979)」などが授業展開の方法として提唱されている。高床建物の構造模型は、実践授業の結果、教材として取り上げ方によってこれらの中の多くの要素を満たす可能性をもっていると考えられる。

(2) 今後の課題

新学習指導要領によれば、中学校技術・家庭科の技術分野における内容の取り扱いには、「技術の発達が、生活を充実・発展させてきた過程」を取り上げ、技術の役割を考えさせることが述べられている。材同士を継ぎ手と仕口により固定し構造物を築いてきた縄文人の技術は、今日まで受け継がれてきた技術を題材とするのにふさわしい内容だということが確認された。教科内での他の項目での活用も模索したい。

他に教科の枠を越え「最新の縄文観」として歴史教育で扱う考古学の教材とすることもできると考えられる。模型の製作を振り出しにおこなった本研究では、歴史学習でも縄文時代を伝える興味を集める教材として有効であろうし、技術・家庭科の教科に限らず、多くの教科で活用をはかり、教科の枠を越えた活用方法を模索していくことが本研究の課題となろう。

9 おわりに

小矢部市に復原された高床建物を実見し得られた感動を機に模型の製作を思い立った。考古資料をもとに、現代の技術との対比に立ち現代の技術を見つめ直すヒントとして、①複雑で難解な「木材の接合技術そのもの」を扱う、②歴史学習の中で縄文観を伸張させる、③群馬県内での類例遺跡資料を調べるなどを主眼として取り組ん

だつもりである。しかしながら、その意図を十分に達し得たとは考えられないものの、本取り組みが埋蔵文化財の学校教育における活用の一端になれば幸甚である。

本稿をまとめるにあたり、小矢部市教育委員会の伊藤隆三氏と財団法人群馬県埋蔵文化財調査事業団の能登健氏には桜町遺跡に関する情報と教材開発のヒントをいただいた。また、上野幸夫(富山国際職藝学院)、小野京一(平方木材株式会社)、加藤幸一(群馬大学)、篠原智彦(吾妻教育事務所)、平方富士男(株式会社平方木材販売)、三浦基弘(産業教育連盟)、宮本長二郎(東北芸術工科大学)、村田敬一(前橋工業高校)、渡邊晶(財団法人竹中大工道具館)、藤巻幸男・石守晃・桜岡正信・石田真(財団法人群馬県埋蔵文化財調査事業団)の各氏をはじめ多くの方々のご協力とご教示をいただいた。末筆ながら感謝申し上げる次第である。

本研究は、平成12年度財団法人群馬県埋蔵文化財調査事業団職員自主研究活動指定研究の成果の一部である。

註

- 1) 出土部材など裏付けのあるものを「復原」、発掘やものがない場合は「復元」を使う(上野2000)。
- 2) 1988年にわが国で初めて縄文時代の建築部材が出土した桜町遺跡は、富山県の最西部に位置する。遺跡では地下水位が高く、土砂崩れに埋まりその後も水浸けになっていたことが多くの建築部材の発見につながった。4000年前の縄文時代の遺跡で組み手の施された建築部材が出土したことは、これまで鉄器が出現する弥生時代までと考えられていた高床建物が縄文時代に存在したことを裏付けることになった。その後、1999年7月に舟岡地区第2調査区から出土した縄文時代晩期と考えられていた屋根材について、新聞報道・桜町遺跡発掘調査情報第97報他によれば「出土した屋根材は古墳時代前期のものである」と訂正された。24種類の木材が使用されオニグルミの樹皮が用いられていたもので、共伴する縄文晩期の土器をもってその年代が推定されていたが、年代測定により1700年前という年代が出された。以前に他地点で見つかっている構造部材等については、一緒に出土したクリの実の年代測定から縄文時代中期の年代が示されており、この点については変わりない。
- 3) 平成13年10月21日テレビ放映、NHKスペシャル「日本人はるかな旅③」の東京都立大・山田教授の例では、横斧の柄にはユズリハを使用し、広葉樹の材直径10cmで切り倒すのに5分、30cmで30~40分であったという。
- 4) 当初、別途に柱材にクリを用いて8分の1縮尺で片面茅葺きの模型を製作した。本稿ではその製作過程については略す。入手した材を水漬けにした灰汁抜きの作業では数日で水が茶褐色に変化した。「クリの灰汁」については、指導用資料の中で取り上げた。
- 5) 他に6本の掘立柱の構造補強用として3本の柱を緊結する補助材も作製した。補助材は、桜町遺跡高床建物「建て方図」には盛り込まれていないが、施工にあたった工務店の勧めで復原建物に採用されているものである。
- 6) 市販ソフト Ulead Video Studio 4.0 SE Basic を用いた。
- 7) •自分達で組み立ててみてけっこう難しかった。今のは(模型は)設計図や番号がついているけど、昔はなかったのですごくむずかしかったんだろうなと思いました。みんなと協力して楽しくできたのでよかったです。また、こういうのをやりたいと思いました。(m)
- 縄文時代の人たちは(つくるのに)どのくらい苦労したのかと思ううございと思った。縄文人はたいした技術力をもっていたとは思っていなかったが、考えが変わった。(o)
- 縄文時代にこんな高床建物があるなんてすごいと思った。組立は楽し

- かった。(i)
- ・縄文時代にあったとは思えないほどの精密な木の組み合わせにビックリした。小さい模型だから数人で組み立てられるけれど、この模型の10倍の大きさとなると、すごく建てるのも大変だと思った。機械のない時代なのにいまの技術に近いことをやっているのにはおどろきました。(f)
 - ・わたしのやったのは、いちばん上の部品でけっこう大事うながんじで目立ちました。すごくおもしろく、たててみるとけっこう大きくてやりがいがあった。でも、すぐこわれちゃいそう……。(h)
 - ・組み立てる前は、そんなにすごくはないと思ったけれど、組み立てていくうちにおもしろくなってきて、完成したときにはすごいと思いました。ちゃんと床や屋根の部分もあって感動しました。(t)
 - ・いろいろ組み合わせておもしろかったです。できあがり、本当にあの棒からできたとは思えないなあと思いました。みんな楽しく組み立てていました。(i)
 - ・昔にも継ぎ手や接合方法などの技術があったというのはおどろきました。現在の家も縄文時代の人たちから伝わってきたとしたらとてもすごいとおもいます。それに昔は、今のようにあまり材料などとついていないのにそんなことをかんがえついていてかんしんします。(y)
 - ・思ったより早くできた。こんな複雑な物を考え、作り出したなんて(縄文人は)すごい。組立の時は、ある程度決まった人たちがやっていましたから、周りで見ていただけの人はちょっとつまらなかった。完成したときには、すごく感心した。10分の1の大きさだから本当はもっと大きくて、もっと広いんだろうな。(t)
 - ・組み立てて楽しかった。縄文時代に高床建物を建てるほどの技術がよくあったと改めて感心しました。縄文時代の人たちはどこでこのような材料をあつめてつくったのかと思いました。縄文時代のころからの技術が今の建築まで役に立っているのだと思いました。(t)
 - ・こんないい家があったなんて、縄文時代の人たちはこんなに頭脳が発達していたのかと、ビックリした。10分の1だけどころかにすごいものがみれてよかったです。作るのにはてまひまがかかるってへんだったでしょうがおもしろかったです。(y)
 - ・高床建物を作れる技術があったのがおどろきました。学校で勉強している私たちよりも頭がいいのかも……。一つの部材加工するのにもすごく時間がかかると思うのに、たくさんの加工をしなくてはならないので大変だろうし絶対むずかしいと思う。おもしろかったです。(k)
 - ・実際組み立てるといへんだった。今から4000年も前にこんな技術力があって、よくこんなものを作れたなとおもった。これはすごい発見だと思いました。これからもこんな発見がいっぱいあって昔のことが細かいところまで知ることができるといいなと思いました。(w)
 - ・縄文時代の人おそるべし。今の人と同じような技術を縄文人はもっていたなんて。(s)
 - ・縄文時代にこんなすごい技術があったなんてすごくおどろいた。それとこれは10分の1の模型だから本物はすごく大きく感じるんだろうと思った。(u)
 - ・はじめてもけいを組み立てた。まだ縄文時代なのにこんなすごいものをつくっていたなんてすごいと思いました。組み手でもけいが組み立てられておもしろかったです。縄文時代の建築と今の建築がにているので、(技術は)すごくすんでいたんだと思いました。(y)
 - ・こんなに小さいのに組み立てるのは大変だった。この10倍の大きさのものを(機械を使わずに)手作りでつくるなんて縄文時代の人たちは大変だったと思った。僕も後で小さいのをわりばしでつくってみたい。(n)
 - ・縄文時代に仕口や継ぎ手があったなんてすごいと思う。考えた人はすごいと思った。(s)
 - ・仕組みがすごく分かりやすくて、しっかりしていた。この技術が今でも使われているから今の家があるのだと思った。縄文時代の人はすごく頭がいいのだと思った。(k)
 - ・はじめは、どんなのができるのかなと思ったけれど、組み立てていくうちにこんなができるなんてすごいと思った。いせきだけで、こんなに細かく分かってくるなんてすごい!(y)
 - ・すごいとおもった。だって、せっつざいも使わないで、家をつくるなんて、頭がいいと思った。もけいの材料をつくるのもすごいと思いました。
 - した。(u)
 - ・4000年も前にこんなにも高度な建築技術があったなんておどろいた。それに縄文時代の人が今と同じような方法で家をつくれたなんてすごいとおもった。(y)

参考文献・資料

- 足立止 1979「技術史を生かす授業と教材」『技術教室』No324。
- 暁教育図書編集部 1998『新歴史資料』平成10年度版 暁教育図書株式会社。
- 伊藤隆三 2000「富山県小矢部市・桜町遺跡」『木の建築』第50号 木材建築研究フォラム。
- 伊藤隆三 2001「縄文時代の建築技術をめぐって」『縄文文化の扉を世界に開く』国立歴史民俗博物館。
- 上野幸夫 2000「縄文の技に挑む・実験考古学」『木の建築』第50号 木材建築研究フォラム。
- 小矢部市教育委員会編 1998『桜町遺跡 おやべ展』小矢部市。
- 小矢部市編 1999『NEWS-WIDE 富山県小矢部市桜町遺跡』小矢部教育委員会。
- 東京書籍編 2001『新しい技術・家庭科 技術分野』。
- 金谷紀行 1995「削って、彫ってハイ組み立て」『木の100不思議』東京書籍。
- 群馬県教育研究所連盟 1993『実践的研究のすすめ方』。
- 財団法人群馬県埋蔵文化財調査事業団 1997『遺跡は今』4号。
- 財団法人群馬県埋蔵文化財調査事業団 1998『遺跡は今』6号。
- 財団法人竹中大工道具館 2001『竹中大工道具館だより』No.6。
- 財団法人竹中大工道具館 2001『木をうがつ 穴をあける道具の歴史』(企画展展示解説)。
- 関俊明 1994「構想力の育成を目指した木製品の設計と製作」『研究報告書 第150集(産業科学課)』群馬県教育センター。
- 関俊明 2002「発掘調査による技術の秘密」『技術教室』No595 農山漁村文化協会。
- 鳥海義之助 1992『図解木工の継手と仕口』理工学社。
- 文化庁編 2001『発掘された日本列島 2001新発見考古速報』朝日新聞社。
- 文部省 1998『中学校学習指導要領』大蔵省印刷局。
- 文部省 1999『中学校学習指導要領 解説 一技術・家庭科一』東京書籍株式会社。