

地域を見つめるきっかけとなる木工題材開発の一考察

A Study of Development of Woodworking Education Theme upon the Situation of Industry, Culture and Technology in Aomori

荒井 一成*・福眞 睦城**

Kazushige ARAI*・Mutsuki FUKUMA**

要 旨

平成24年度実施の中学校技術・家庭科学習指導要領では、技術分野の内容「A 材料と加工に関する技術」の中で「技術と社会や環境との関わり」「産業の継承と発展」「伝統的な製品や建築物」の3点についての理解を促し、環境への理解を着地点のひとつに見据えている。そこで、本論ではこの3点について、現場の教員が利用しやすい資料を作成するとともに、3点を踏まえた一例として「木舟レース」を挙げながら現場で必要な課題を検討した。具体的には、自然環境と林業とのつながりを時間軸で捉えるために津軽地域におけるヒバ、ブナ、スギ分布の1800年頃と2000年の推移を示す図を作成した。また現在の青森県に植生する樹種の分布が一目でわかる図を作成した。さらに青森県各地に根付く木材加工関連の伝統技術と伝統工芸品をマッピングした。これらから導き出された「木舟レース」の歴史・文化、科学、アントレプレナーシップ教育の視点から有用性を示した。

Key words：青森県産木材、ヒバ・ブナ・スギ、木材加工、中学校技術科、木舟、アントレプレナーシップ教育

1. はじめに

青森県津軽地域の技術科では時間数の限界や教師の関心の問題から素材と社会の関わりが少ない。津軽地域の中学校で利用されている木材加工教材について聞き取り調査を実施したところ、全地域において樹種の選定理由を「加工しやすい樹種」「使い慣れた樹種」という経験的基準、また素材の寸法安定性に基づき「切削指導が行いやすい素材」「接合指導が容易である素材」という指導的基準、さらに「製作例が豊富な“キット教材”」、「予算に収まる“キット教材”」という経済的基準で題材の選択が行われていた¹⁾。

さて、平成24年度実施の中学校技術・家庭科学習指導要領（以下、新学習指導要領）ではこれまでのように実際に技術の利用法を学ぶだけでなく、人文社会的な側面から技術のあり方をとらえることが目指されるようになった。具体的には技術が「産業の継承と発展」にどのように用いられているのか「伝統的な製品や建築物」を通じて学習するという時間軸に沿った学習や、「技術と社会や環境との関わり」を見通すことで持続可能な社会を考えることが求められるので

ある。これらの課題に応えるにはこれまでのような理由だけで教材選定をすることは困難である。そこで先論で指摘したように青森県産木材の「広義の特徴」～樹木の生育分布や生育環境、産業利用という全体像としての特徴～を把握することが課題解決には有効である。

「材料と加工に関する技術」（木材加工）の実習には、木材の部品加工、組立て及び仕上げ方法を学習する目的と、木材組織学や木材物理学、材料強度学、木材加工学などの科学および工学を学習する目的がある。これらに「技術と社会や環境との関わり」「産業の継承と発展」「伝統的な製品や建築物」が加われば、これまでの仕事の軽減と安定を重視した経験的基準、指導的基準、経済的基準による題材選択では、新学習指導要領が目指す技術科教育に到達できない。

そこで、本論では青森県における「技術と社会や環境との関わり」「産業の継承と発展」「伝統的な製品や建築物」の視点に結びつけられる授業で使える資料の作成と考察を行ない、従来の木材加工教育がめざす科学・技術、経験的基準、指導的基準、経済的基準も満

* 弘前大学教育学部技術教育講座

Department of Technology Education, Faculty of Education, Hirosaki University.

** 弘前大学教育学部技術教育講座非常勤講師

Lecturer(Non-Full-time), Department of Technology Education, Faculty of Education, Hirosaki University.

たすことができる題材の一例を提示し、現場で必要な課題を検討することを目的とした。

2. 地域を見つめるきっかけとなる樹種の選択

青森県産木材を教材として取り上げることににより、次のような学習が可能である。まず青森県全体の自然環境や気候、樹木の種類や植生といった自然科学の学習、そして林業や建築業といった木材に関わる仕事に視野を広げるという社会学習活動である。新学習指導要領が求める社会と環境、産業の継承発展という理解を自らの足下から見つめることができる素材である。自分たちを取り巻く環境、言い換えるならば日常目にしている風景から問題解決の糸口をさぐるというのは、生徒にとって現実をとらえるには最もふさわしいものと評価できるだろう。

2.1 津軽地域におけるヒバ、ブナ、スギ分布の推移

先論で、青森県は全国のヒバ立木の8割が集中生育しているという偏在性やヒバ材による文化遺産を多く抱えているという歴史的背景から、また白神山地が世界遺産に指定された効果や観光ブームによってブナが新しい県のイメージになりつつあることを論じ、ヒバとブナを「教材としての青森県産木材」と定義づけた。

ただし、ヒバとブナを「教材としての青森県産木材」としたものの、現状では、ヒバの無垢板は高級材として流通し、また県内で使用しているブナの多くはヨーロッパから輸入しているのが現状である。教材として現在使用しているヒバ板は建築材として製材した残りを集成材に加工したものがほとんどであり、生きた証である節や入皮が取り除かれた木質材料である。無垢の木材よりも製造コストがかかり、加熱接着や加工の際にエネルギーを消費している。木質材料のみを教材の中で取り上げても、身近な風景を連想することも、森林を学ぶことにも不十分であろう。

弘前藩が作成したと考えられる『津軽国図』をもとに長谷川成一氏が作成した「津軽国図の領内植生図²⁾」によると、1800年頃の弘前藩領のほとんどでヒバが植生していたことが確認できる。また青森県内の縄文時代以降の遺跡において、ヒバの木製品が出土している³⁾。こうしたことから氷河時代を生き抜いてきたといわれるヒバが、最も日陰に耐える陰樹であり、ヒバの純林を形成すること、広葉樹の森の中で分散して成長することも確認できる。

また雪の多い白神山地では積雪荷重に耐えるブナの極相林が広がる。宮脇昭氏は「本来はブナ林領域で、

ブナ植林は間違いない⁴⁾」と述べている。青森県における潜在自然植生（一切の人間の干渉を停止したとき、現状の立地に生じる植生）の代表はブナであり、ブナの植林で1000年残る命の森ができると述べている。

一方、全国に植林され、青森県内でも蓄積量、産出量ともに圧倒的なスギは、競合する樹種に覆われたとき実生が生残ることができない陽樹である。人工林では、挿し木によって根付いたスギの苗を一面に植林し一斉に成長させるため、成長過程で間伐を行い、選ばれたスギに太陽の光を与える必要がある。

人工林の中ではたとえ種からスギが発芽しても実生まで光が届かず成長できない。森の中に植生する天然のスギの場合、発芽後3年位をヒバ、ブナ、ミズナラなどの他樹林の隙間で生きのびながら、その後、陽光を得る機会に恵まれた場合に限り大木に成長する。つまり天然スギの純林はない。よって人間が作ったスギの人工林は、スギにとっても他樹種にとっても、また他の生物にとっても無理のある環境といえよう。蓄積量、産出量ともに圧倒的な青森県のスギの人工林も、潜在自然植生に基づいた森の本来の姿とは言い難い。

「津軽国図の領内植生図²⁾」および青森県、東北森林管理局青森事務所、青森県林業協会が作成した森林の分布³⁾から各樹種別に分布を抽出し、津軽地域におけるヒバ、ブナ、スギの分布の推移を図1、図2、図3に示した。凡例の雑木はブナ、コナラ、ミズナラを示す。ただしコナラ、ミズナラは極相林であるブナ林に混じってやや明るいところに生育するため、雑木の主体はブナであると考えられる。また凡例の雑木とヒバの並ぶ順番は主体となる方を先に示した。

図1、3から200年の間に建築物に有用なヒバを伐採し、その代わりに成長の早いスギを次々と植樹してきたことがわかる。また使いにくいブナなどの雑木も燃料の薪に使いつつスギを植樹したものと考えられる。

2.2 森と人が共存する森づくり

青森県は、三方を海に臨み、森林と漁業の関わりが深い。先人は漁場は森が支えてきたとし、漁附林を造成してきた。「青森県漁業協同組合連合会」では、1997年度から現在に至るまで植樹祭を実施している⁶⁾。また「陸奥湾の高温障害からホタテを守る植樹祭実行委員会」でも2011年度から植樹祭を実施している。植樹する樹種はブナが中心であり、他にヒバ、コナラ、ミズナラ、イタヤカエデ、ケヤキ、クヌギ、ヤマモミジ、ヤブツバキなどがある。スギの人工林を間伐した

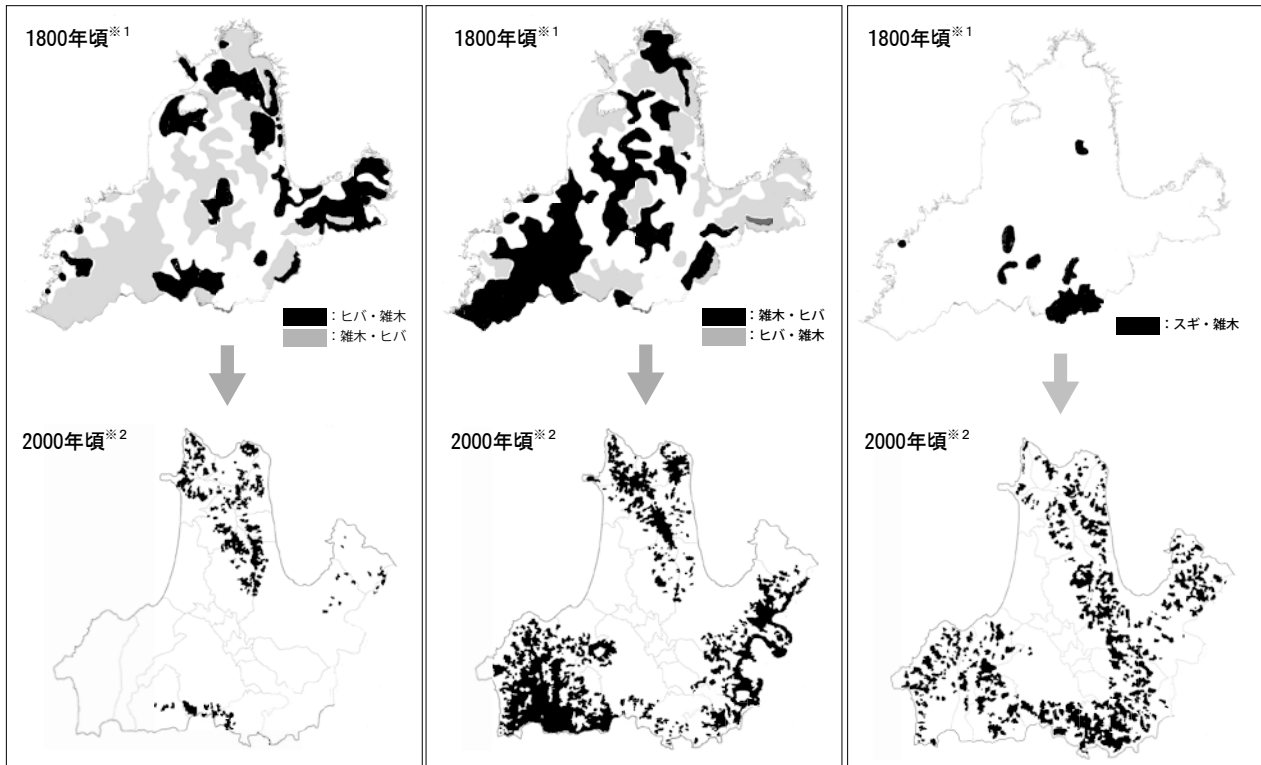


図1 津軽地域におけるヒバ分布の推移

図2 津軽地域におけるブナ分布の推移

図3 津軽地域におけるスギ分布の推移

跡地にブナ、コナラ、クヌギ、ヤマモミジなどの広葉樹を植樹することで複層林化（針広混交林化、広葉樹林化）を目指し、落葉による豊かな土壌を補充し、川と海に栄養分を供給しようとするものである。なかでもブナは日陰に耐え（陰樹）、温暖化が進み潜在自然植生の分布が変わらない限り将来にわたって繁栄する極相林を形成する。またヒバはブナ以上に日陰に耐える樹種であることから、スギ人工林の間伐跡地に植樹することで、間伐などの人の管理を行わずとも、スギ・ヒバ混交林を形成することが期待される。次世代のヒバは種子・実生から子孫を増やす。実生から成長した樹木はしっかり根を張る。原始より県内各地に非常に多く分布していたとされるヒバは浅根性でありながらゆっくりと堅牢に根を張り雪の多い山々を守ってきた。ヒバは急斜面でもしっかりと根を張る。青森の地を再びヒバとブナの森に変えていくことが潜在自然植生を考慮した森づくりといえよう。漁附林造成ではこれら樹種の選択により、森の再生から山と海と人を守る文化の訴求がなされている。

同様に学校教育現場で使われる木材の選択も、地域の森を再生させ、森と人が共存する未来を創るという積極的な視点で扱われるようになると、先人から現在そして未来へ、地域で育まれてきた技術の進展と環境との関係を見つめる学習につながるであろう。「技術と社会や環境との関わり」がそこに見えてくる。

2.3 樹種の分布と県市町村のシンボルの木

図4に青森県の森林エリアを示した。県土の66%が森林を占めるというデータどおり、森林のエリアが広いことがわかる。また図5～9には青森県林業協会が作成した森林の分布⁵⁾から抽出したブナ、ヒバ、スギ、アカマツ、その他の樹種の分布と県および各市町村が制定するシンボルの木を示した。県のシンボルの木はヒバであるが、県土あるいは森林のエリアからみるとヒバのエリアが小さく、津軽半島と下北半島に散在していることがわかる。その地域の5町村でシンボルの木として制定している。もともと青森の青は青木＝ヒバを意味し、ヒバの森から青森と名付けられたと言われているが、その風景は津軽半島と下北半島以外では乏しいといえる。一方で、スギの分布は全県に広がっている。しかしスギをシンボルの木と制定した市町村はない。アカマツ・クロマツであれば、荒地でも成長する逞しさを愛で、本県では12市町村でシンボルの木に制定しているが、他を伐採し商用目的に植樹されたスギにはシンボルとしては足りないものがあるのかもしれない。

ただし樹種別比率32.7%を占め、各地に散在するスギを、地域を見つめる風景のひとつとして無視することはできない。戦後に国の奨励により建築資材確保の目的でつくられた人工林は、搬出費用が材価を上回るという自立が難しくなった山管理のもと、大雨で根こ

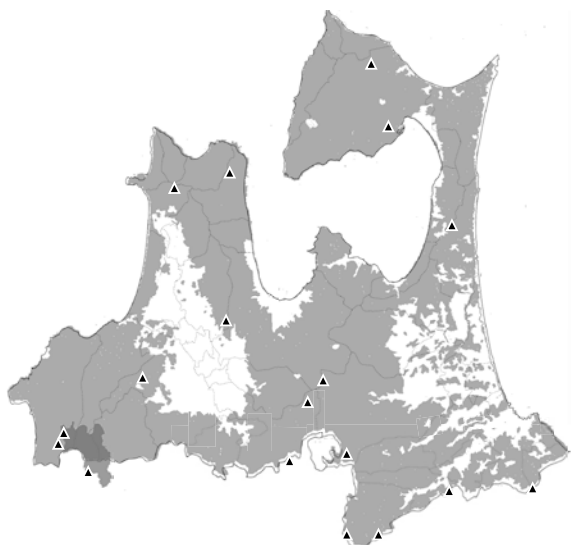


図4 青森県土の66%を占める森林エリア

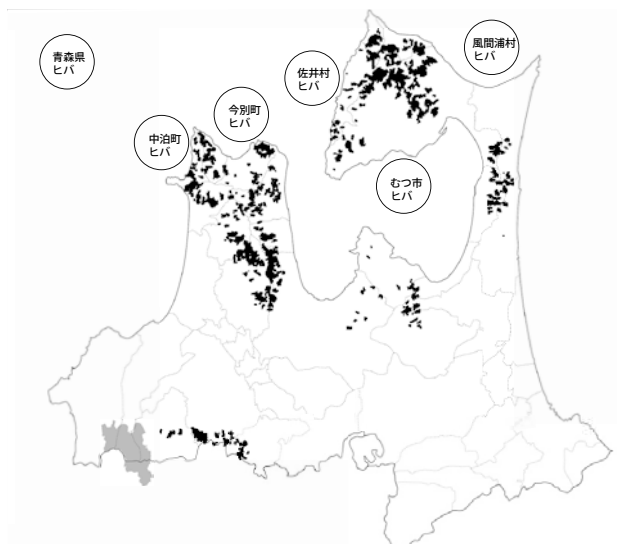


図5 樹種別比率8.6%のヒバの分布とヒバをシンボルの木とする県市町村

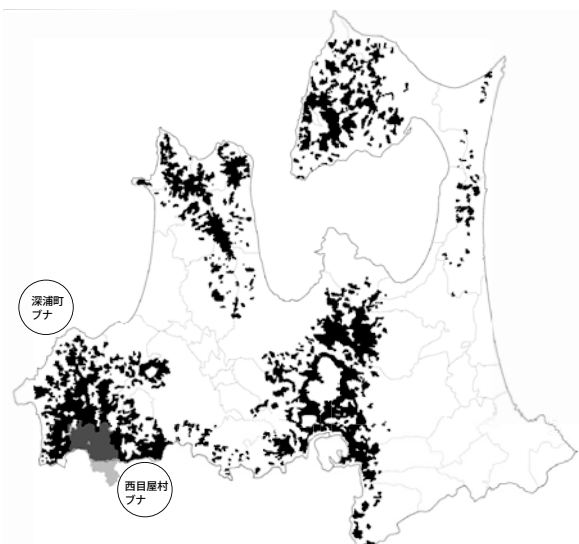


図6 樹種別比率15.1%のブナの分布とブナをシンボルの木とする町村



図7 樹種別比率32.7%のスギの分布

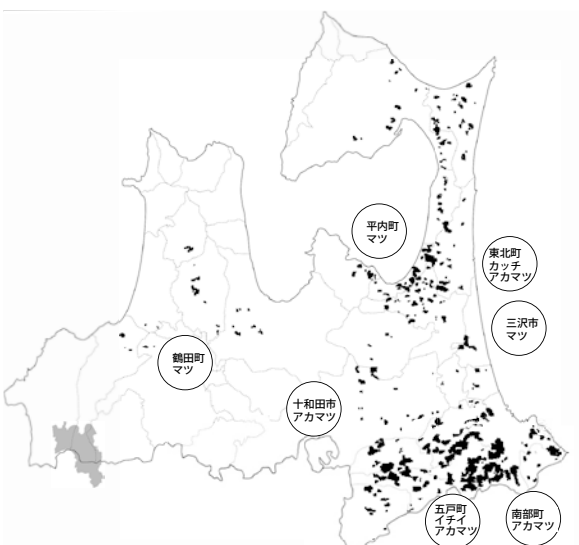


図8 樹種別比率8.1%のアカマツの分布とアカマツをシンボルの木とする市町村

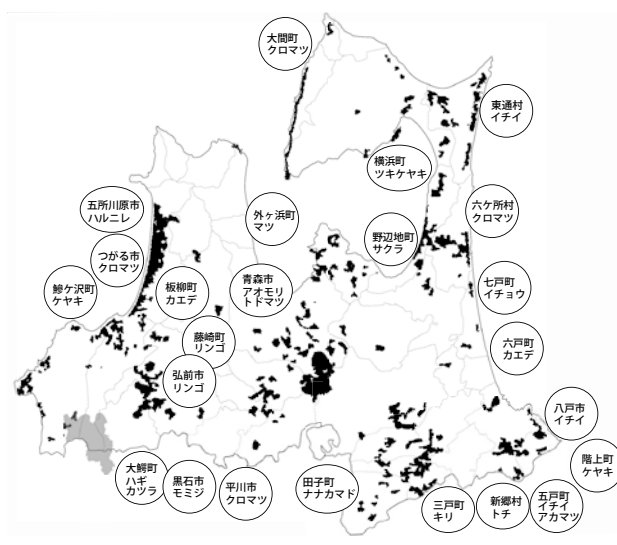


図9 樹種別比率26%のその他の樹種の分布とそれぞれの市町村のシンボルの木

そぎ流れてしまうことも稀ではなくなった。またスギ花粉の大量放出も私たちの生活環境を苦しめている。緑の砂漠、生態系の破壊、健康被害など、地球環境問題、社会問題を含めて、社会や環境との関わりをスギの風景から読みとく必要があろう。

3. 地域を見つめるきっかけとなる題材開発の視点

3.1 青森県の地域産業と伝統文化

青森県の産業は、農業と水産業を中心とする。第一次産業就業者比率は全国で最も高い。農産物ではリンゴ、ニンニク、ゴボウは日本一の生産量を誇る^{7,8)}。また水産物ではワカサギ、シラウオが日本一の漁獲量を誇る⁹⁾。製造業でも農作物の産物を利用した食品加工業が中心をなす。

また青森県の国・県指定文化財¹⁰⁾ から、木製の建造物、彫刻、工芸品、有形民俗文化財を挙げると、建造物では弘前城天守、最勝院五重塔、岩木山神社楼門、円覚寺薬師堂内厨子など71件、彫刻では大円寺木造阿弥陀如来坐像、長勝寺津軽為信木像など31件、工芸品では津軽塗、津軽塗（変わり塗）五段重箱及び弁当箱、黒塗御寺膳揃など7件、有形民俗文化財では泊の丸木舟、舟ヶ沢の丸木舟の2件がある。

これらとは別に、肥田野らは伝統技術の実態の把握とその教材化の具体的な検討を目的に「青森県諸職民

俗調査」¹¹⁾ を基に青森県における伝統技術の概況を取纏めた¹²⁾。その中の木材加工関係の資料を基にマッピングし、さらに伝統工芸品を追加した図を図10に示す。青森の夏を彩る青森ねぶた祭り、弘前ねぶた祭り、五所川原立佞武多、田名部まつり、八戸三社大祭の灯籠や山車にも、これら地域に根付く伝統技術（車大工、宮大工、建具屋、水車大工など）が生かされていると推察できる。肥田野らは技術科の視点で見た伝統技術を「近代以前に既に確立し、ひき続き現在まで存続している生産的な技術」と捉え、その特徴として「(1) 技術的に確立されている。(2) 生活に直接結び付いた技術が多い。(3) プロセスを身近に見聞ないしは実践できる場合が多い。(4) 資源が有効に利用されている例が多い。(5) 環境負荷の少ない技術であることが多い。(6) 総合教材的に利用できる性格を持つものが多い。(7) 教材として取り上げることは技術の継承に繋がる。」の7点を挙げている。

これらの地域産業や伝統文化からヒントを得て、題材を設定することで産業の継承あるいは伝統の視点が生まれ、地域を見つめるきっかけも生まれよう。

3.2 社会や環境を意識し産業や技術を発展させる視点

さて、「材料と加工に関する技術」（木材加工）の題材といえば、これまで家具ものが主流であった。本立てに始まり、マガジンラックやプランター台、テーブル

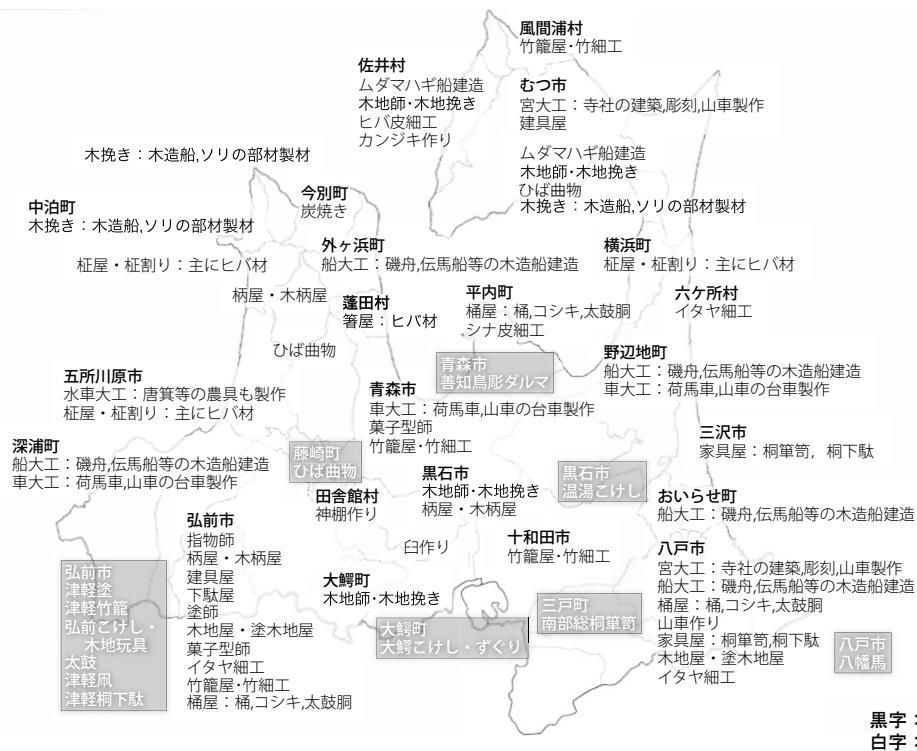


図10 木材加工関連の伝統技術と伝統工芸品

ル、イス、小物台などである。組木、曲線で表現した動物、動きを考慮した作品は少ない。家庭生活の中で使える技術を意識した題材になっている。

青森県津軽地域の技術科でも前述のように「加工しやすい樹種」「使い慣れた樹種」「切削指導が行いやすい素材」「接合指導が容易である素材」「製作例が豊富な“キット教材”」「予算に収まる“キット教材”」という理由から題材として家具ものを選択することが多い。「一枚の板から生活に役立つものをつくろう」、「一枚の板から身の回りを改善し向上するものをつくろう」、「一枚の板から使用目的を考え、何を収納したいか自分で設計をしよう」といったキャッチフレーズを掲げた教材会社販売の「ものづくりの手引き」¹³⁾ 書をもとに題材を選択する方が、教師にとって無難な授業の展開になるのだろう。

ところが新学習指導要領からは、社会や環境につながる技術、社会を支えてきた技術を学び、社会や環境を意識し産業や技術を“発展”させる製品製作を題材として考えていく必要がある。これまでの伝統文化や地域産業から学ぶばかりでなく、自ら積極的に社会にアピールし社会に対してより良いものを提案できる試行錯誤の能力こそが、産業や技術の“発展”につながるものとする。

その実現を補助する教育の視点としてアントレプレナーシップ教育を取り上げたい。アントレプレナーシップ教育は海外ではフィンランド、アメリカ、イギリス、スコットランド¹⁴⁾ 等、国内の東北地方でも宮城、岩手、山形、秋田県を中心に広がりつつある¹⁵⁾。この教育は発表や競争、展示など社会を意識した企画を実現するために情報収集と情報分析の力、企画

力、創造力、チームワーク力、判断力、実行力、リーダーシップ、表現やプレゼンテーション力、コミュニケーション力を育てるという視点に立つものである。図11は、アントレプレナーシップ教育の視点にたって生徒の達成への積極的な気持ちをベクトルで表したイメージである。創造力、問題解決力、コミュニケーション力の育成という視点でいえば、既存の題材であるロボットコンテスト（以下、ロボコン）が似た性格をもつ教育であろう。ロボコンは国内では1988年に高等専門学校（NHK「アイデア対決・全国高等専門学校ロボットコンテスト」）で始まり、2002年に大学（「NHK 大学ロボコン（兼 ABU ロボコン日本代表選考会）」）、中学校では2002年に全日本中学校技術・家庭科研究会主催の「創造アイディアロボットコンテスト全国中学生大会」¹⁶⁾ が開催され、全国に広がっている。ロボコンを実施する学校では、教師のロボコンへの関心・意欲は高く、ロボットに関する知識と技術も豊富であると考えられる。教師の意欲は生徒・学生の意欲のスイッチをONにする。生徒は競技会に向けてひたすら試行錯誤を繰り返し、創造力、問題解決力、コミュニケーション力を育みながら学習する。人と競争する、人にみてもらおうといった集団欲が、学習意欲を高め、学校教育内に限らず自己実現の達成にも結びつく。アントレプレナーシップ教育では、競技会の企画も含めて取組む活動であるため、これらの力に加えて、企画を実現するための、情報収集と情報分析の力、企画力、チームワーク力、判断力、実行力、リーダーシップ、表現・プレゼンテーション力を育てることにつながる^{17, 18)}。

図12に地域の未来をつくる知識と技術の流れを示し

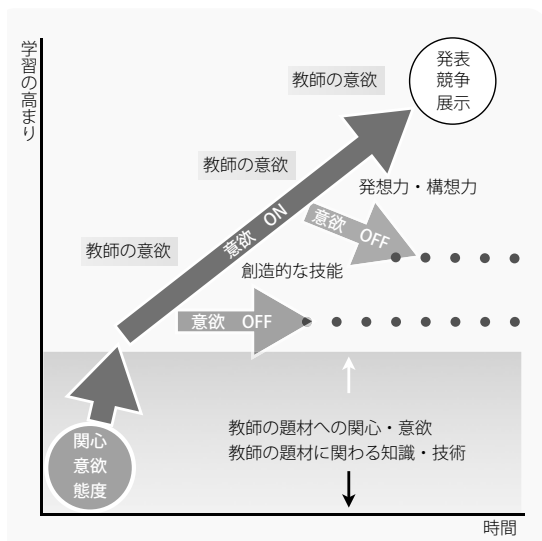


図11 生徒の達成への積極的な気持ちのイメージ

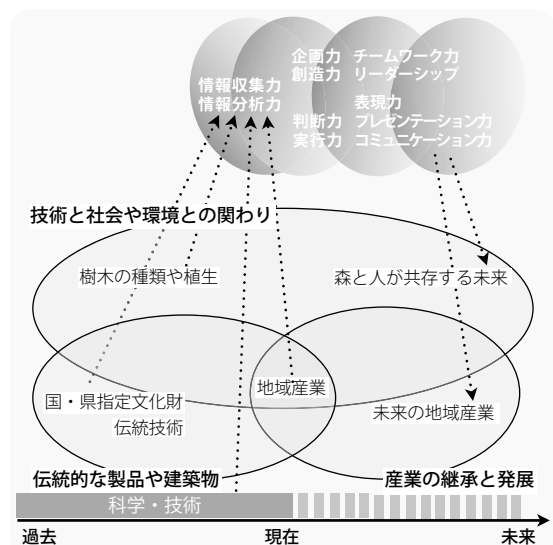


図12 地域の未来をつくる知識と技術の流れ

た。地域を見つめるための題材とアントレプレナーシップ教育を結びつけるためには、①伝統文化や地域産業を学び、自己の発想や工夫の基礎につなげられること、②積極的に設計し、その理想の実現に向けて自己発見でき自己開発のきっかけを見いだすことができること、③生徒が独自に企画する「社会」を意識する発表、競争、展示などの競技会の場を設けられることの3点が実現できる題材を考案する。

また教師自身も、その題材への関心・意欲が高く、題材に関する知識と技術も持ち合わせている必要がある。導入時に題材に関する歴史、科学、構造、魅力を、伝統文化や地域産業から学んだ点、自己の発想や工夫の基礎につなげた点、夢や理想の実現に向けて自己発見、自己開発ができた点から、教師が発表できることが大切である。さらに、生徒がチャレンジして失敗してもフォローできる知識や技術や作業環境を整えられることも大切な教師の作業になる。

4. 題材「木舟レース」の考案

「材料と加工に関する技術」における木材加工を中心とした題材の一例として、青森県の伝統文化や地域産業およびアントレプレナーシップ教育の視点から、「木舟レース」を考案した。そして題材としての妥当性を検討した。

競争の場を設けるための題材であれば、図10の中では、舟以外にも凧やソリ、山車、水車なども考えられる。この中で、木材加工として規定の時間内で科学や技術を学べ、ルールや審査観点を生徒らで決議した競争をしやすなのが「舟」ではないかと考えた。速さだけでなく豪華さや優美さなどを審査要素に取り入れる

と、女性にも製作意欲が生み出されるだろう。

青森県の内陸部に位置する市町村で本題材を実践する場合「なぜ舟なのか」という疑問が起こり、「木舟レース」は導入しにくいだろう。図13に漁港と漁港のある市町村、近世岩木川の渡し場を示す。青森県には23の市町村に92の漁港があり、全国11位の漁港数である。また漁業振興において特に重要な漁港として指定されている特定第3種漁港（全国に13箇所）が八戸にある（八戸漁港）。漁港のある市町村であれば、舟の話題は耳にすることが少なくはないだろう。では内陸の市町村で舟とのつながりが得られるだろうか。

例えば弘前市は海や湖に面していない内陸に位置する。現在では舟と生活が密接に結びつく環境にはないが、江戸時代から明治時代にいたるまで市内を南北に貫く岩木川は物流を支える重要な存在だった。時代と共に物資の集積場が十三湖から青森港へ比重を移していくとはいえ、岩木川を行き交う舟は数多く、明治初年ころまでは舟が上下参集する光景が市内至る所から望まれたのである¹⁹⁾。現在も「弘前市浜の町」「板柳町大倉」などの地名に舟運の痕跡をとどめている。

現在ではダムによる水位の調節で、弘前市内の岩木川で舟のレジャーを楽しむ光景を見かけることはなくなったが、舟という存在を通じて歴史の中の地域を見つめることにつながるだろう。

もっと大きく、海に囲まれた日本という地域から考えてみよう。おのずと「船」は世界をつなぎ、生活を支えていることがみえてくるはずである。日本は、食料や工業原料、燃料、衣類や住資源まで外国からの輸入に頼る一方、工業製品を大量に輸出している。その貿易量の99.7%が船による海上貿易になる。またわが国の船舶建造量は世界の1/3を誇る²⁰⁾「造船大国」であることにも気づきを与えられるだろう。つまり意識はなくとも、またどこに住んでいようと、船は日本人にとって身近な技術と産業であることが確認できるのである。

4.1 舟の歴史と経験知の利用へ

舟は、もとよりヒトと森、川、湖、海、モノを結びつけた生活を支える乗物である。人類誕生とほぼ同時に創られたと考えられ、まずは丸太そのものを浮かべた舟、次に丸太や竹を縛り合わせた筏舟、安定性と直進性を考えて一本の丸太を削りぬいて造られた丸木舟と進化する。丸木舟でも、エジプト、中央アジア、東南アジア、あるいはオセアニアなどを起源とし数千年も前から、人類の生活を豊かにしてきたものといえる。



図13 漁港と漁港のある市町村、近世岩木川の渡し場

青森県に關係する漁労舟、水運について大まかにみると、ごく最近まで「ムダマハギ」と呼ばれる木造漁船の利用が確認される。この舟は北海道渡島地方から東北北部まで分布が見られ、複数の船底材をくりぬいて接ぎ合わせた丸木舟風船底（この部分をムダマハギと称するのが船名の由来である）に船首（ミオシ）、船尾（トダテ）、それに舷側板（タナ）を継ぎ合わせた経済的構造を有している。おそらく江戸時代以前から作られ、用いられてきた舟と考えられるが、現在では漁村の片隅に利用されなくなって久しい姿、もしくは残骸を目にするのみである²¹⁾。

もう一つ、平成24年度夏に青森県を出帆して全国を廻遊した帆船「みちのく丸」が記憶に新しいが、この船は近世の内海海運をになった弁財船の復元である²²⁾。弁財船は航・かじき・中棚・上棚の外板と多数の梁によって構成された構造船で、主帆と小帆各1枚という伝統的帆装である。しかしながら逆風走行、無人力走行と高速化に成功し、北前船、菱垣廻船、樽廻船等とも呼ばれ大きさも就航経路も様々ながら中世末期から明治20年近くまで国内舟運を担った²³⁾。青森県の海岸部には北前船の寄港地として賑わった歴史的背景を今も色濃く伝え、言語・生活習慣・祭礼文化などその与えた影響は極めて大きい²⁴⁾。

さて青森県内には比較的新しい丸木舟が残っている。大正12年頃に作られ、現在重要有形民俗文化財に指定されている六ヶ所村泊の「泊のまるきぶね」である。この舟はブナの一木作りである。この丸木舟材の伐採時期は不明であるが、形状が安定した現状から、おそらくこのブナは夏場に伐採されたと推察される。夏場にブナを伐採することでチロースが道管内に形成され、樹内の水分の蒸発を滞らせるとともに、製材後には水分や菌類の進入を防ぐ²⁵⁾。夏場に伐採され成形されたブナは進水後も丈夫な構造を保つという船大工の経験的な知恵が積極的に生かされたと考えられる。こうした経験知の蓄積と利用はムダマハギ漁船の船大工にも見られるところであり、現在この継承が途絶えつつあるのが惜しまれる。

こうした背景を踏まえ、技術科の題材として舟を取り上げることに地域的問題はないと見なして良いだろう。そこで技術科の題材として舟をとりあげる場合、多数の部品で構成される構造船（模型）をつくるのは難しいことではあるが、準構造船（模型）であれば、これまで培われた教師の知識や技術で対応できることが多く、製作に適していると考えられる。内陸部で生活する生徒にも教師の題材への関心・意欲、および題

材に関する知識と技術があれば、導入可能な題材と十分考えられる。

5 題材としての「木舟レース」

具体的に「木舟レース」を題材とした場合に行ないうる学習内容を見ていこう。「木舟レース」を題材として成り立たせるには、科学と技術の両面で有用性を検討する必要がある。また現場の教師が無理なく実践できるか、指導ポイントの明確化、3年間にわたる教材の配列などの検討を要する。

5.1 舟の科学の学習

舟の科学は、アルキメデスの原理から始まる。水槽いっぱい水を張り、製作した木舟を浮かべたとき、木舟が押し出した水の重さが、上向きに働く浮力の大きさに等しくなる。同じ大きさと形の木舟でも積み込んだエンジンや装飾物の重量によって浮力が変化する。例えば比重が約0.3のスギ材を船底に利用することで、木舟に積み込むことができる重量を増やせることも学習できる。

木舟を水に浮かべると、風や波を受けて揺れる。木舟が傾くと、木舟の重心位置と浮力の中心位置の位置関係で、傾いている木舟をもとの状態に戻そうとする力（復原力）が働く。帆を立てた場合、木舟の重心位置が高くなるので、転覆をしないための工夫が試行錯誤の学習になる。

横幅が広く、重心が低いほど転覆しにくい。一方で、木舟の速度を上げるためには、水の摩擦抵抗を小さくするための工夫が必要となる。レースのルールとして木舟の形状をムダマハギ船の実測図²⁶⁾に準じた合理的な形（柵板を合わせるときに失敗が少ない形）とした場合、木舟と水の接する面積を、意図的に小さくすることはできない。よって、生徒の工夫としては、摩擦抵抗を小さくするために、水に接する船底、側板の表面をなめらかにする表面加工がレースの勝敗を決める要素につながることを学ぶ。美装と保護を兼ねる塗装が、水の抵抗を減らす役割も果たすことを学ぶ。

5.2 木舟製作の技術

木舟製作の技術を明確にするために、表1に木舟レースと本立て、椅子、ロボコンとの題材比較を示した。

まず材料として、青森県産スギの野路板を用いた。野路板は安価な建築材（屋根の下地板）であり全国各地で入手しやすい。購入時の含水率は高く、香りも高い。節や乾燥時の反りはあるが、樹木として生きてき

表1 木舟レースと本立て、椅子、ロボコンとの比較

| | | | | 科学・工学 | 技術 | 木舟レース | 本立て・ラック | 椅子 | ロボコン | 備考 | | |
|--|-----------------------|------|----------------------|----------------------|--|---|---------------|----|--|---|---|--|
| 仕様 | | | | | | アガチス、集成材 SPF等 スギ野路板使用（ヒバ、パイン等）ほぞ加工無 ほぞ加工有 | | | | | | |
| 新 指 導 要 領 | 旧 指 導 要 領 | 素材 | 木材組織学 | 素材を知る | ◎ | x~△ | ○ | — | アガチス、集成材（ヒバ、パイン、等）を用いた木材加工では、木材を均一な材料と捉えかねない。また集成材は接着された角材の目切れの方向がまちまちであるため、手鉋はかけられない。素材を知り、生かすためには手ごろな価格で身近な県産材：スギ材が向いている（図14-①②③④⑥）。 | | | |
| | | | 木材物理学 | 素材を生かす | ○ | ○ | ○ | — | | | | |
| | | 部品加工 | 木材加工学 | 鋸引き（切り離す） → 易 | ◎ | ○ | ○ | — | スギ板の鋸による切削加工は容易である。斜めに切る時に、縦引きを使うか、横引きを使うか実体験することで、鋸刃の構造の工夫を知ることができる（図14-④⑤）。なお 図14-⑥⑦に示す縦引きは難しそうだが、無理な力を入れずに素直にひけば中学生でも十分できる。1人に2～3枚与え、チャレンジさせたい。 | | | |
| | | | | 縦引き（二枚におろす） → やや難 | ○ | — | ○ | — | | | | |
| | | | | 鉋かけ 平面 → 難 | ○ | ◎ | ○ | — | 板材、角材ともに平面や基準面に直角な平面を作ることは難しい。舟の側面に施す曲面はおおまかでよい。甲板面と船底面に型紙を貼り付けておけば削り過ぎることはない。逆目やならい目を捉えやすい。研ぎ、押え金調整の必要ない台鉋（例えば角利産業㈱の「利蔵」）を使用するとよい。（図14-①③④） | | | |
| | | | | 鉋かけ 曲面 → 易 | ◎ | ○ | x | — | | | | |
| | | | | 曲げ加工 | ○ | x | x | — | スギの板材は気乾状態になると曲げにくいだが、含水率の高い製材し立てのうちに曲げると容易である。（図14-⑧、加熱しながら曲げるとなおよい。） | | | |
| | | 組立 | 材料強度学 物理学 制御工学 | 接合、接着 | ◎ | ◎ | | | 「木舟レース」では、導入時にアルキメデスの原理（物理学）、復原力（制御工学）を学習する。また水に強い接着剤、および木材の水による膨張を利用した接合技術を学ぶ。 | | | |
| | | | | 塗装工学 力学 | ◎ | ◎ | | | 「木舟レース」では水と船体との摩擦(力学)について学ぶ。水との摩擦を少なくするために施す滑らかな塗装技術は、伝統技術に生きづく技術から学べる。 | | | |
| | | | | 通信工学 | 光 LEDの点灯回路の製作 | ○ | x | x | ◎ | 「木舟レース」では「D 情報に関する技術」との複合題材として発展できる。 | | |
| | | 装飾 | 色彩科学 | 色 塗装、装飾 | ○ | ○ | x | ◎ | 色の表現学習は、感性への働きかける学習であり、独自表現の意欲を高める。 | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | 人文社会学 自然科学 | 技術と社会や環境との関わり | ○ | △～x | x | — | 新学習指導要領では、技術分野の内容「A 材料と加工に関する技術」の中で「技術と社会や環境との関わり」「産業の継承と発展」「伝統的な製品や建築物」の3点についての理解を促し、環境への理解を着地点のひとつに見据えている。 |
| | | | | | | | 産業の継承と発展 | ○ | △～x | x | — | |
| | | | | | | | 伝統的な製品や建築物 | ○ | △～x | x | — | |
| アントレプレナーシップ教育 | | | | | | | | | | ※1 全日本中学校技術・家庭科研究会主催の全国中学生創造ものづくり教育フェアにて「全国中学生ものづくり競技大会 めざせ!!「木工の技」チャンピオン」（現 木工チャレンジコンテスト）が、2002年より開催されている。木工技術および創造力、表現・プレゼンテーション力を競う。 ※2 創造力、問題解決力、コミュニケーション力が養われる。 | | |
| 発表や競争、展示など社会を意識した企画を実現するための、創造力、チームワーク力、判断力、実行力、リーダーシップ、表現・プレゼンテーション力、コミュニケーション力 | | | | | | ○ | △※1 | x | ○～△※2 | | | |
| その他 | 生徒独創の発展 | | | | ◎ | △～x | △～x | ◎ | ハード的に様々な技術を取り入れられる題材では、独自性を出しやすい。レースを行なうことでソフト面での独自性も出せる。 | | | |
| | レース | | | | ◎ | ○ | ○ | ◎ | 勝敗を決めるためのルールを元にした楽しみおよび学習のために行なわれるイベント。木舟レースには水辺が必要である。 | | | |
| | 教師独自の発展 | | | | スターリングエンジン船 水陸両用船 帆船（風力） ぼんぼん蒸気船 制御回路付モーター船 車輪付帆船(風力) LED電飾船 | | | | | 教師自身も、題材への関心・意欲を持ち、題材に関する知識と技術も持ち合わせていれば、様々な技術との複合題材の開発が可能である。 「C 生物育成に関する技術」の題材のひとつとして「ブナの実を植木鉢に蒔き3年後に山に戻す社会学習活動」が考えられる。森の中ではブナは3年間で高さ約3.5cmにしか生長しない。日当たりのよい植木鉢の中ではどれくらい成長するだろうか。 | | |



図14 木舟製作工程 (概要)

た証を実体験できる意味で、まるごと学習の中にとり入れられる。節を活かして加工する、節を避けながら材料取りをするといった生物材料ならではの加工を楽しむことができる。アガチス、集成材、SPF材と比べると、とくに縦方向の切削加工がしやすい。力を入れずとも縦引きができ、縦 - 斜め方向 (船底の曲面) の鉋がけが容易にできる。建築材として大工がスギ材を好んでいた理由を知ることができよう。

次に、木舟製作工程 (概要) を図14に示す。「一枚の板から最も速い舟、もっとも美しい舟をつくろう」というキャッチフレーズが使用できる。必要工具は両刃鋸、台鉋、Fクランプ、万力のみである。木工具を思いっきりかつ繊細に使う製作になる。なお棚板の曲げ加工には電気ポットを用意する。曲げる個所を沸騰水に浸して少しずつ曲げる。浸す際には浮かんでこないようにクランプを重しにする。水に1週間以上浸漬させた棚板部材をラップに包み電子レンジで加熱した後曲げ加工することも可能である。木材の科学および先人達の知恵を学びながら、船底の形、ミオシやトダテの長さによって、個性的な基本船体が完成する。

5.3 「木舟レース」の特徴

題材「木舟レース」の最大の特徴は、製作後にレースを開くことを含めたアントレプレナーシップ教育の

目的に沿った題材ということである。よってレースができる安全な川、池、海、プール、水辺などの水場を用意できることが条件である。水場がない場合は、水陸両用船にすることも考えられる。比重の小さいスギ材利用とシンプルな構造から本体も軽量であり、「帆」に風を受けて推進力とする乗物模型として検討することもできる。

船底板を10~20mmの厚手のスギ板を用いることで、思う存分切削・切断加工の技術習得を学べる。入手しやすく安価な野路板を利用することで失敗のフォローもできる。また前述のように本構造の木舟の浮力は十分であるため、教師独自企画を取りやすくなる。例えば、風を推進力とする帆船、気体が熱によって膨張・圧縮する性質を利用するスターリングエンジンを積んだ船、ボイラー加熱で発生する水蒸気で内部の水を噴射・推進するぽんぽん蒸気船など「B エネルギー変換に関する技術」との複合題材、あるいは制御回路付モーター船、LED電飾船など「D 情報に関する技術」との複合題材も考えられる。

レースのルールは生徒らが企画・協議しながら決定することになる。この企画・協議こそがアントレプレナーシップ教育の最も盛り上がる活動でもある。競争、そして装飾により機能を付加させることができる

ことなど、教師と生徒が共に楽しみ、競い合い、学べる題材に仕上がることが期待できる。

6 おわりに

中学校技術科単元「A 材料と加工に関する技術」のひとつである木材加工において、「技術と社会や環境との関わり」「産業の継承と発展」「伝統的な製品や建築物」を取り上げて多面的に評価し、積極的に技術教育における木材加工教育の中に位置づけようとする試みは、これまであまりなされてこなかった。特に「産業の“発展”」を生徒自らが意識するアントレプレナーシップ教育の視点から木材加工教育を取り上げることはなされてこなかった。本論の成果である「津軽地域におけるヒバ、ブナ、スギ分布の推移」「一目でわかる青森県に植生する樹種の分布」「青森県各地に根付く木材加工関連の伝統技術と伝統工芸品」など授業で使える資料を今後も吟味および発展させ、『木舟レース手引書』（導入のための知識、詳しい製作方法、授業の展開方法、発展、関連資料一覧など）を作成するとともに、「木舟レース」の具体的な実践を通した検証を進めていきたい。

引用・参考文献

- 1) 福眞睦城, 荒井一成, 大谷良光: 弘前大学教育学部紀要104, 65-75 (2010) . 以下, 本文中で先論というのはこれを指す。
- 2) 長谷川成一: 弘前大学大学院地域社会研究科年報 6, 1-63 (2009) .
- 3) 能城修一: 日本植生史学会第26回大会講演要旨集, 弘前, 11-14 (2011) .
- 4) 「横内水源地の水源涵養保安林を考える」, <<http://thinkaomori.sakura.ne.jp/040518symposium/index.html>>, (2012/ 8/28アクセス) .
- 5) 『青森の森林を学ぼう』, 青森県・東北森林管理局青森事務所・青森県林業協会, 2003, p.1.
- 6) 「青森県漁業協同組合連合会～豊かな海からの贈り物～」, <<http://www.amgyoren.or.jp/match/environment.html>>, (2012/8/28) .
- 7) 「野菜生産出荷統計」, 農林水産省, 2011.
- 8) 「果樹生産出荷統計」, 農林水産省, 2011.
- 9) 「漁業・養殖業生産統計年報」, 農林水産省, 2011.
- 10) 「国・県指定文化財一覧」, 青森県, <<http://www.pref.aomori.lg.jp/bunka/education/sitei-itiran.html>>, (2012/ 8/28) .
- 11) 『青森県の諸職』(青森県立郷土館編, 1990) として報告がある。
- 12) 肥田野豊, 志村元, 佐藤武司, 照井透: 弘前大学教育学部紀要79, 63-67 (1998) .
- 13) 『ものづくりの手引き』, (株)シャトル, 福井, 2011, pp.1-23.
- 14) 「アントレプレナーシップ教育プログラムの普及に関する東北的モデル検討調査」報告書, 東北経済産業局, 219-249 (2001) .
- 15) アントレプレナーシップ教育コンソーシアム実践事例 (東北地区), <<http://www.murc.jp/entre/jirei/index.html>>, (2012/8/28) .
- 16) 創造アイデアロボットコンテスト全国中学生大会 (全日本中学校技術・家庭科研究会主催), <<http://ajgika.ne.jp/~robo/>>, (2012/8/28) .
- 17) 荒井一成, 關隆晴: 「キッズ・ベンチャー (玉手中学校)」, 現代 GP 地域連携学校教育のできる教員養成報告書, 49-72 (2008) .
- 18) 荒井一成, 關隆晴: 「キッズ・ベンチャー (玉手中学校)」, 現代 GP 地域連携学校教育のできる教員養成報告書, 33-50 (2009) .
- 19) 『新編弘前市史』, 通史編 2, 弘前市, 2003.
- 20) 日本船舶海洋工学会, <<http://www.jasnaoe.or.jp/enlightenment/engineer.html>>, (2012/ 8/24) .
- 21) 『青森県の漁撈用和船』(青森県立郷土館調査報告第18集 産業 -1, 1985), 昆政明「津軽海峡沿岸の漁船—小型漁用和船を中心に」(『日本民俗学』189,1992), 西村美香「津軽海峡沿岸の木造磯船 ムダマハギ型漁船の造船過程の記録」(『民具研究』129,2004), 「ムダマハギ」(『Ahaus』vol9,2010), なおムダマハギ漁船の実物を青森市に所在する「みちのく北方漁船博物館」が保存展示し, 造船技術や操船技術についての各種図録・DVD を作成している。
- 22) 『よみがえった北前船の道—みちのく丸日本海周航の記録—』(みちのく北方漁船博物館, 2012)
- 23) 「弁財船 (べさいせん)」(『国史大辞典』吉川弘文館, 1999). 『よみがえれ北前船』(青森県立郷土館, 2007) には明治中期に到るまでの弁財船の活躍ぶりが写真で紹介されている。
- 24) 前掲注『よみがえれ北前船』, なお福眞は青森県西海岸地区の亡児供養のための地藏信仰が福井県敦賀地区にも類似して存在することを現地調査により確認している。言語としても小さな川魚を意味する津軽の方言に「ハイジャッコ」というものがあるが, 若狭地区でも全く同様の表現をする。津軽塗が若狭塗との技術的関係を指摘されることも含め日本海舟運が及ぼした影響は多面的, かつ現代に及んでいる。
- 25) 荒井一成, 矢田茂樹: 材料48, 218-222 (1999)
- 26) 『ムダマハギ・津軽海峡沿岸のムダマハギ型漁船をつくる』, みちのく北方漁船博物館, 2003, p.27.

(2012. 8. 31 受理)