

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 28 年 6 月 15 日現在

機関番号：13103

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25282036

研究課題名(和文) 中学校技術・家庭科における森林の育成から利用に至るまでの指導内容に関する研究

研究課題名(英文) Examining Forestry Materials Related to Technology for Nurturing Living Things of Junior High Schools

研究代表者

東原 貴志 (Higashihara, Takashi)

上越教育大学・学校教育研究科(研究院)・准教授

研究者番号：10370850

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 5,200,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、中学校技術・家庭科(技術分野)における生物育成技術としての林業の指導内容を検討するため、中学校学習指導要領と教科書の造林に関する学習内容を抽出し、高等学校森林科学教科書の学習内容と比較した。これらを森林を育成する準備段階、生み出す段階、育てる段階、利用段階に分類し、生物育成技術としての「育林」の指導内容を提案した。

さらに、中学生を対象とした人工林での測樹と間伐実習、コンピュータシミュレーションによる森林の3次元表示と収穫表作成の林業実習を行った。その結果、森林構造の理解と収穫量の予測に役立ち、育成に長い期間を必要とする林業について実習を通じた学習が可能となった。

研究成果の概要(英文)：This study proposes to examine the content of instruction in forestry education that addresses technology for nurturing living things, in the context of junior high school technology education. Specifically, the study considers instruction materials about afforestation technology in textbooks. They are also compared to materials presented in the textbook of forestry education at the high school level. A stepwise model of processes related to afforestation can be enumerated as follows: 1)the preparatory step, where the forest grows; and the stages of 2)producing; 3)raising; and 4)harvesting the forest.

Also, junior high school forestry classes carried out forest measurements, thinning, three-dimensional forest stand structures, and local yield table simulations using personal computers. The computer simulation was observed to be capable of operation and useful for the understanding forest stand structures and the simulation of the local yield table.

研究分野：技術科教育学, 木材加工学

キーワード：科学教育 技術教育 森林教育 技術・家庭科 生物育成技術 林業 中学校 授業実践

## 1. 研究開始当初の背景

新しい中学校技術・家庭科(以下、技術科とする)の教育課程に「生物育成に関する技術」の内容が導入された。本内容は従来の作物栽培の指導内容に加え、動物の飼育や水産生物の栽培等の指導内容が含まれている。このような生物育成に関する指導内容は、農林水産の範疇における生物育成を対象にすれば、森林育成の指導内容も教育課程の範囲に考えることができる。

森林の管理や育成などを扱う林業教育に関して、林学・林業の専門知識を有する人材育成を目的とした専門教育は明治時代から進められている。しかし、国民すべてが理解すべき森林育成に関する技術的素養を育むための指導内容に関しては、生物育成に含める議論は過去にあるものの、具体的な提案や詳細な指導内容の検討等には至っていない。

人類は生活に必要な食料、衣類、住居の獲得のため、食料生産のほか、木材生産や燃料生産、生活環境の整備に関する生物育成の技術を発展させてきた。森林育成の技術によって木材の安定供給を可能とし、快適な住環境の整備などに貢献してきた。技術科の教育課程に森林育成を取り入れ、中学生が造林・保育の作業や木材の製造工程を学ぶことにより、人類の生活の向上と持続可能な社会の構築に必要な森林育成の技術を評価・活用する力を伸ばすことができる。

## 2. 研究の目的

本研究では、新しい中学校技術・家庭科の教育課程に「生物育成に関する技術」の内容が導入されたことを踏まえ、中学校技術・家庭科における、森林の育成から利用に至るまでの指導内容と実習例について提案することを目的とする。

そのため本研究では、過去の林業に関する教育課程の内容や生物育成技術に関する既存の指導内容との比較を通して、生物育成技術で取り扱うことができる林業の知識に関する指導内容について検討し、教材を作成した。さらに、作物の間引き技術の実習と、育林の研究で用いられる研究用ソフトウェアを活用した実習を行った。

## 3. 研究の方法

### (1) 林業の指導内容の整理

現在の技術・家庭科解説には林業に関する踏み込んだ記述がみられないため、教科の性格と目標は異なるが、造林が教育内容に含まれていた昭和 26(1951)年の中学校学習指導要領職業・家庭科編(試案)改訂版および昭和 32(1957)年の職業・家庭科編改訂版(以下、職業・家庭科要領とする)について、造林の知識に関する指導内容を抽出した。また、1950年代の職業・家庭科教科書 8冊について、造林に関する記述を抽出した。これらの記述内容を比較・整理するため、上級学校に当たる現在の高等学校森林科学教科書について

学習内容を抽出した。

職業・家庭科要領の林業の知識に関する指導内容については、昭和 26(1951)年の第 2 節技能および技術に関する知識・理解の表のうち、大項目農業、中項目造林、小項目育苗・植付・手入れ・薪炭より、技術に関する知識・理解の内容を抽出した。また、昭和 32(1957)年の第 3 章職業・家庭科の内容第 1 群 3. 栽培 - 造林より抽出した。

教科書からの抽出方法は、上野らの方法に準じた。すなわち、教科書の本文、図および表から、職業・家庭科要領の内容に対応する記述を抜粋し、複数の教科書の学習内容を照らし合わせ、対応する解説文の指導内容と併せて分析の資料に用いた。これらの記述は、教科書間で記述が異なることや、一つの教科書に複数箇所の記述が存在するため、著者らの判断により、これらの記述を端的に表記した「学習内容」を抽出した。

### (2) 作物の間引き技術の実習

中学校で指導される作物栽培の技術の一つとして「間引き」があり、苗床や畑で作物が生育に適切な栽培密度となるように作物を抜き取る作業のことを指す。人工林の育成作業の一つである間引きの効果を模擬的に体験させることをねらいとして、本研究では、大学院生 5 名を対象にハツカダイコンの間引きを行うタイミングや強度を計画させ、草丈や収穫量を調査した。

畑が十分に確保できない中学校での授業実践を想定し、ハツカダイコンの栽培をプランターで行った。栽培期間は、2014 年 5 ~ 6 月である。鹿沼土(中粒)を敷き、培養土を入れた容積約 16 リットルのプランター(24cm × 50cm × 18cm)を使用した。追肥は化成肥料を適宜行った。また、播種量は 1 鉢に 100 粒とし、播き方は 4 列の条播とした。1 人 2 種類の間引き条件を設定し、栽培を行わせた。また、比較対象として、間引きを行わない条件と疎植の条件(播種量 40 粒)も用意した。1 種類目は共通の条件とし、2 種類目は目的に応じた条件を計画させた。いずれも比較対象より、収穫量を上回らせることを目標とした。間引きは計 3 回行うこととし、間引きのタイミングは 1 週間ごととした。収穫時には、根茎長により 25mm 以上は大、20mm 以上は中、15mm 以上は小、それ以下は規格外とし、大中小の穴を開けた板を用いてサイズ分けを行った。さらに、草丈の長さや根茎長、根茎直径および重さを計測した。

### (3) 研究用ソフトウェアを活用した実習

中学生を対象として、森林の成長や木材の生産量の将来予測とそれを支える森林の管理技術が木材の生産に関わり私たちの生活を支えていることを理解させることをねらいとした生物育成の授業計画を作成した。

授業内容は 10 時間での構成とし、私たちの生活と森林(1時間)、林木の育成と

管理（5時間）、丸太の収穫と木材の性質（2時間）、間伐の計画と収穫量の予測（1時間）、木材生産に関する技術と私たちの生活との関わり（1時間）の内容とした。

実習は、夏期休業中の2015年7月29日から31日に、J大学附属中学校1年生の希望者4名を対象に、大学教員による体験学習として行った。J大学構内の樹齢43年のスギ人工林での測樹と間伐実習、コンピュータシミュレーションによる森林の3次元表示と収穫表作成の実習を含む、2時間×3日間（計6時間）の授業を計画した。時間数の関係で、授業のうち4時間に相当する育林作業は実施せず、測樹（1時間）のみ行った。

授業は林業技術の基本的な内容理解をねらいとした。日本の森林植生、育苗、人工林の育成と丸太の利用について講義した。

授業は基本的な測樹の知識と技能を身につけ、森林の管理について理解することをねらいとした。測樹の原理や道具の使用方法を説明した後人工林へ移動し、2人1組で実習を行った。測樹対象の立木は各ペア5本ずつとし、合計10本のデータを収集した。

授業は伐採の作業を体験し、木材の性質を理解することをねらいとした。伐採の対象は胸高直径17cm、樹高8.5mのスギの枯死木とした。伐倒時の安全を考慮して、伐採経験のある指導者2名と中学校教諭1名の体制で、ヘルメット着用など安全に配慮した上で、手のこで伐採した。また、丸太を輪切りして密度・含水率の測定を行った。

授業は、森林の将来予測に関するコンピュータシミュレーション技術を体験し、森林の施業計画を考え、森林の利用について理解を深めることをねらいとした。授業で得た測樹データを基にForest Window（以下FW）を用いて森林構造の3次元表示を行った。次に、調査した人工林から得られる材積と丸太価格を求めた。最後に、収穫表作成システムLYCS ver. 3.3（以下LYCS）を用いて調査地の主伐の林齢を80年に設定し、間伐条件を変えたときの収穫量を予測した。

授業では、森林の管理技術と私たちの生活との関わりについて考えることをねらいとした。生徒は調査地の活用方法についてLYCSで作成した間伐計画をもとに発表した。

#### 4. 研究成果

##### (1) 林業の指導内容の整理

生物育成技術としての指導内容を検討するため、中学校職業・家庭科教科書の学習内容を、森林科学全般が網羅的に取り扱われている現在の高等学校森林科学教科書を基準として比較することを試みた。

その結果、高等学校森林科学教科書第1章森林の役割のうち、中学校職業・家庭科教科書では森林の多面的機能が学習内容の中心であった。第2章森林の生態では、気候や環境因子が取り上げられていた。第3章森林の育成については、林木の育種と造林の実際を

除くほとんどの項目が学習内容とされていた。一方で、林業土木の内容である第4章山地の保全についての記述はなかった。第5章木材の生産に関しては、伐採方法や集材などに関する記述がみられ、第6章人間社会と森林については、昭和20年代の森林資源や木材消費に関する統計結果が記載されていた。

以上の結果より、中学校職業・家庭科教科書の学習内容は、森林の多面的機能と森林の育成を中心とした基本的な内容で構成されていることが明らかとなった。また、林業土木の内容が除外されていることから、高等学校で1960～1990年代まで指導されていた「育林」の内容に相当すると考えられた。

なお、高等学校森林科学では、第6章第7で平成元年から現在に至る課題として、森林・林業白書より引用された日本の人工林の年齢構成、森林ボランティア団体数の推移、間伐の実施状況の表、都道府県の独自課税一覧の表として森林環境税に関する事業内容が示されている。したがって、職業・家庭科における「造林」の指導内容の補足として、これらの課題を加えた「育林」の指導内容を抽出することによって、生物育成技術における林業の知識に関する指導内容を構成できる可能性がある。

中学校職業・家庭科「造林」と現在の林業の課題について補足した指導内容に関して、その指導内容の妥当性について検討するため、現在の技術・家庭科「C生物育成に関する技術」における「作物の栽培」の指導内容と比較した。その比較対象として、上野らが提案した、「作物の栽培」を指導の時系列段階に従って分類した表を用いることにした。

分類した結果、「育林」の指導内容は、「作物の栽培」の知識に関する指導内容と各時系列段階において共通する指導内容が多く、両者の指導内容がよく対応している。すなわち、林業の知識に関する指導内容が、技術・家庭科の生物育成技術の指導内容の延長線上に位置付けることができ、普通教育としての林業の指導内容に一般化できる可能性があることを示している。

また、木材消費量や森林蓄積量、森林の公益的機能などの内容や現在の林業の課題については、上野の分類で対応する項目はなかったが、生物育成技術の適切な評価・活用について考えるために、「育林」の指導内容として必要であると考えられた。

上記の結果を踏まえて、木材の生産について、生物育成の指導の時系列段階に従い、見開き2ページの教材を作成した。これを使用することにより、木材の生産（育林）の知識について、動物の飼育や水産物の栽培と同様に、中学生に指導できると考えられた。

##### (2) 作物の間引き技術の実習

栽培結果は以下の通りである。共通の条件では学生Aを除いて比較対象より収穫量が上回った。学生Aは1回目の間引きを行うこと

が出来なかったため、収穫量が低かった。サイズ分けの結果、学生5名の平均は大63%、中24%、小9%であった。また、間引きを行わなかった条件では、大3%、中18%、小35%となっており、疎植の条件では、大31%、中44%、小15%であった。これらの根茎長と個体の重さには相関関係が認められた。

本栽培結果より、収穫量は間引きを適切に行うと増加することが明らかとなった。また、栽培結果の評価方法として、板を用いた個体のサイズ分けは有効と考えられた。

### (3) 研究用ソフトウェアを活用した実習

FWを使用したシミュレーションでは、生徒は各ペアが記録した記録用紙の値をFWに入力し、10本分の立木を3次元表示した。この図から、植樹密度の高い場所に枯死木や劣勢木があることや、植樹密度の低い場所には枝下高の低いスギ本来の樹形に近い立木があることを視覚的に理解していた。

生徒はLYCSを用いて、すぐに皆伐した場合の収穫量、施業無しで80年次に皆伐した場合の収穫量を求め、収益が最大となるように間伐の種類、回数、強度の設定を考えるシミュレーションを行った。間伐を行わない場合でも枯死により立木本数が減少することや、間伐を適切に行うと木の成長が良くなり将来の総収穫量が増加する場合があることなど、間伐の方法には上層間伐や下層間伐があり、木材生産の目的に応じて選択できることを説明した。

授業のまとめとして、生徒たちは森林をどのように管理、活用すれば良いか、間伐計画を考え調査地の活用例や課題、感想を発表した。今回の調査地のデータでは、間伐なしと比較して間伐を行った場合80年次までの材積が増えることや、110年生まで残すと25mのスギが林立することなどが、シミュレーションの結果予測された。生徒たちは、間伐などの施業の違いにより、収穫量が変化することを理解できた。授業の最後に、計画通り間伐するために搬出経路の確保や経済的な問題について取り上げ、それらは日本の林業が抱える課題の一つであることを説明した。

実習の結果、ソフトウェアの操作は容易であり、間伐計画については短時間のうちに多くの試行錯誤を体験させることができた。間伐の有無による収穫量の変化や成長の様子の違いについて理解でき、育成に長い期間を必要とする林業について、実習による学習が可能となった。

本研究の結果、中学校技術・家庭科技術分野「C 生物育成に関する技術」がねらいとする、育成する生物の管理作業について知ることや、目的や条件に応じた栽培計画を立てる能力の育成につながる授業案が作成できた。

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 1 件)

東原貴志、丸山翔平、井上真理子、大谷忠、荒木祐二：生物育成技術としての林業に関する指導内容の検討、日本産業技術教育学会誌、2015年9月、57(3)、143-150.

[学会発表](計 8 件)

大谷忠：我が国の学校教育における森林・林業に関する教育政策、第127回日本森林学会大会、2016.3.28

荒木祐二：中学校技術教育における生物育成技術としての森林・林業教育のあり方、第127回日本森林学会大会、2016.3.28

東原貴志：生物育成技術としての林業に関する指導内容の提案、第127回日本森林学会大会、2016.3.28

柏倉美沙、東原貴志、井上真理子：研究用ソフトウェアを用いた中学校林業実習の提案、第127回日本森林学会大会、2016.3.28

丸山翔平、東原貴志：間引き技術に着目したハツカダイコンの栽培条件の検討、日本産業技術教育学会第26回北陸支部大会、2014.11.8

東原貴志、柏倉美沙、井上真理子、大谷忠、荒木祐二：中学生が生物育成技術で学ぶ林業に関する技術についての検討、日本産業技術教育学会第57回全国大会(熊本)、2014.8.24

丸山翔平、東原貴志、井上真理子、大谷忠、荒木祐二：普通教育における生物育成技術に位置づけられる林業教育の内容論的検討、日本産業技術教育学会第57回全国大会(熊本)、2014.8.24

荒木祐二、中田亘史、東原貴志、井上真理子、大谷忠：林業の間伐効果を模擬的に学習する題材の提案 - ハツカダイコンの容器栽培を例に -、日本産業技術教育学会第57回全国大会(熊本)、2014.8.23

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

東原 貴志 (HIGASHIHARA TAKASHI)

上越教育大学・大学院学校教育研究科・准教授

研究者番号：10370850

### (2) 研究分担者

荒木 祐二 (ARAKI YUJI)

埼玉大学・教育学部・准教授

研究者番号：00533986

大谷 忠 (OHTANI TADASHI)

東京学芸大学・教育学部・准教授

研究者番号：80314615

井上 真理子 (INOUE MARIKO)

国立研究開発法人森林総合研究所・多摩森林科学園・主任研究員

研究者番号：30414478