

令和元年6月21日現在

機関番号：13103

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16H03055

研究課題名(和文) 学校教育における木材の生産技術と森林の多面的機能の指導内容と評価に関する研究

研究課題名(英文) Assesment, teaching and learning in forestry education for secondary school

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

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 6,500,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、学校教育における木材の生産技術と森林の多面的機能の指導内容を検討するため、森林の保水力実験に着目した。高等学校農業科森林科学の授業実践を2017年6月と2018年6月に、中学校理科の授業実践を2018年11月に実施した。田中ら(2016)が考案した実験装置は、ほとんどが100円ショップで購入できる物品で構成されており、学校で用意しやすい。授業では、教師側で予め実験装置を組み立てておき、演示することで、生徒は実験方法を理解していた。授業の目的に応じた実験条件を組み合わせ、林地等を行うことで、生徒は、土壌の物理性の違いに気づき、保水力との関係について考察することができた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

学校教育における木材の生産技術と森林の多面的機能、とりわけ森林の保水力に関しては、近年相次ぐ豪雨災害に対する森林の果たす役割についての国民の関心が高い中、その指導内容が求められていた。本研究では、田中ら(2016)が森林に関心のある一般市民向けに考案した人工散水装置に着目し、高等学校農業科森林科学および中学校理科の授業の目的に応じた実験条件を組み合わせ、林地やグラウンド(裸地)等で行った。生徒に、土壌の物理性の違いに気づき、保水力との関係について考察することができ、森林の保水力に関する新しい教育内容を提案することができた。

研究成果の概要(英文)：This study reports on an experimental class on water holding capacity in forestry, involving the use of a handmade and low-cost sprinkling instrument by high school forestry science classes and junior high school science classes to detect Hortonian overland flow, as proposed by Tanaka and Kuraji (2016). The low-cost sprinkling instrument consists of three plastic garden stakes, an iron flower-pot holder, a two-liter plastic bottle with a hole in the bottom, and a shower nozzle attached to the plastic bottle-goods can be bought at "100-yen shops" (a dollar store). Using the proposed instrument, students examined thrice whether Hortonian overland flow occurred at the forest plantations at school. These experimental classes were conducted in 2017 and 2018 in Kimitsu City, and in 2018 in Matsusaka City. Thus, the students could consider the relationship between water-holding capacity and rainfall in a forest plantation.

研究分野：技術科教育学，森林教育

キーワード：科学教育 技術教育 森林教育 理科 中学校 森林科学 高等学校 授業実践

1. 研究開始当初の背景

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。

これに関連して、2007年に日本産業技術教育学会によって提案された「技術科教員養成での修得基準の作成及びその基準による検定制度と競争的教育環境の構築」において、教員養成修得基準が作成され、専門教育科目で必要と考えられる知識理解能力、技術実践能力の具体的な修得内容(基準)の構造化が図られた。また、2012年に同学会は「21世紀の技術教育(改訂)」、2014年に「同各発達段階における普通教育としての技術教育内容の例示」を公表し、技術的な課題の解決を実現するために必要となる生物育成技術の「内容」として、生物育成技術の基礎、設計・計画、育成の3項目を掲げ、就学前から高等学校に至るまでの普通教育としての技術教育内容を例示している。

しかし、森林育成に関しては具体的な提案や詳細な指導内容の検討が行われていなかった。そこで、研究代表者はJSPS科研費基盤研究(B)25282036「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」において、中学校技術科における森林育成の指導内容について提案した(東原ら2015)。ところが同研究の提案は、高性能林業機械の普及による丸太生産能力の向上等、技術イノベーションの取り扱いについては今後の課題とされた。また、中学校理科および技術科の内容を発展させた高等学校農業専門科目「森林科学」、「森林経営」、「林産物加工」においても、近年の森林科学、林業技術や製材加工技術が教育課程に十分には反映されていない。

人類は快適な生活のため、国土保全や、木材生産や燃料生産に関する森林育成の技術を発展させ、木材の安定供給を可能とし、快適な環境の整備や薪炭材などのエネルギー利用に貢献してきた。中学校理科、技術科ならびに高等学校農業専門科目の教育課程に、森林育成や製材加工に関する技術イノベーションや、森林の多面的機能(特に水土保全機能)の科学的評価など、中学生・高校生の発達段階に応じた森林育成と利用に関する技術リテラシー育成の教材開発と、実践的・体験的な指導内容を提案することにより、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。

研究代表者は2013年よりJSPS科研費基盤研究(B)25282036に取り組み、その成果として、中学校技術科における森林育成の指導内容について提案した。また、森林資源の活用と木材利用について、小松ら(2013)は中学生を、井上ら(2013)は高校生を対象として授業実践を行っている。その結果、森林実習の問題点として、スギ・ヒノキなどの丸太の径級(直径)と木材の用途との関係を示す適切な教材がない、森林の多面的機能を評価する簡便な実験法がない、長期的な森林の成長の変化量が理解しづらい、などが明らかとなった。そこで、製材加工、森林水文学を専門とする研究者と、中学校や高等学校での授業実践の経験を有する森林教育、技術教育を専門とする研究者と連携し、これらの課題を解決することを目的とした。

2. 研究の目的

本研究では、森林の保水力の評価など、森林の多面的機能(特に水土保全機能)を評価する簡便な実験法を開発し、中学生ならびに高校生を対象とした授業実践を行い、森林の育成と利用に関する技術的素養(技術リテラシー)の向上を目的とした実践的・体験的な指導内容の提案を目指す。

そのため、本研究では中学校の理科ならびに技術科、ならびに高等学校農業科森林科学について授業実践を実施し、森林の育成と利用に関する技術的素養(技術リテラシー)の向上を目的とした実践的・体験的な指導内容を提案する。

3. 研究の方法

平成28年度については、中学校理科、技術科における森林の保全と木材の生産、ならびに高等学校農業科森林科学における水資源の涵養について、それぞれ指導内容・教材を作成するための調査を行った。具体的には、茨城県内の製材所等および森林総合研究所を見学し、木材の生産についての情報を収集し、実験装置等を見学した。また、森林水文学の既往の研究成果について共通理解を図るため、文献収集を実施した。

平成29年度については、中学校技術科における木材の生産、ならびに高等学校農業科森林科学における水資源の涵養について、それぞれ教材を作成し、授業実践を行った。高等学校については学校が所有する演習林での実験を行った。

平成30年度では、平成29年度に引き続き、森林の多面的機能(特に水土保全機能)の科学的評価および森林施業計画の立案など、中学生および高校生の発達段階に応じた森林の育成と利用に関する技術的素養(技術リテラシー)の向上を目的とした教材作成を行った。

さらに、実践的・体験的な指導内容を提案することを目的に、中学校理科ならびに高等学校農業科森林科学の授業実践を行った。

4. 研究成果

1) 中学校技術科の成果

従来の中学校技術科の内容では、森林・林業に関する内容として、木材加工の領域において、山林の治山・治水に関する内容等が取り扱われていた。本研究では、従来の技術科木材加工の領域で取り扱われていた森林・林業教育の視点とは異なる立場から、2008年の教育課程の改訂で実施されることになった木材の生産に関する教育内容について取り上げた。

食料の生産とは異なる材料の生産の視点を踏まえた、木材の生産（林木の収穫）に関する授業実践を2017年11月に行った。授業実践では、専門高校における森林・林業の内容を中学校の生物育成の指導内容に補填するとともに、作物の収穫との比較から、林木の収穫における理解が促進する指導内容・教材を提案・実践した。その結果、生物育成の技術に関する視点からも、森林・林業教育が十分可能なことが明らかとなった。

2) 中学校理科の成果

中学校の理科や技術・家庭科、高等学校農業専門科目「森林科学」等において、森林の働き、森林資源の持続的な利用に向けた森林育成や木材生産の技術を学習する。一方で、教科書の内容は森林資源の保全や木材の性質、木工に関する記述が中心となっている。

中学校理科第2分野「気象とその変化」では、雨、雪などの降水現象に関連させて水の循環を扱う。本研究では、中学生ならびに農業専門科目を学ぶ高校生に森林の保水力について考察させることを目的とし、田中ら(2016)が考案した簡易散水装置を使用し、2018年11月に中学2年生（1クラス30～32人）を対象とした人工降雨実験の授業実践を行った。

実験装置は、ほとんどが100円ショップで購入できる物品で構成されており、学校で用意しやすい。授業では、教師側で実験装置の使用方法を演示することで、地表面流の回収や測定方法の理解を助けていた。林地では、散水したほぼ全量が地面にしみこんだこと、一方、グラウンド（裸地）で行った実験では、繰り返し散水すると地表面流が増加する様子が観察できた。生徒は、実験から林地の土壌の物理性と保水力との関係について考察することができた。実験結果より、豪雨災害がなぜ起こるか考察しており、発展的な学習ができた。

提案した実験は2時間の授業内で実施することができ、校内のグラウンドや草地を活用すると、学校の地理的条件によらず実施できると考えられた。この授業実践により、森林の多面的機能、特に水土保持機能の科学的評価についての授業モデルを構築することができた。

3) 高等学校農業科森林科学の成果

高等学校森林科学では最初に、水資源の涵養や生物多様性の保全をはじめとする多面的な森林の機能を維持するための森林科学の意義を扱うため、初学者に対する指導に適した教材が必要とされる。本研究では、この科目を初めて学習する高校生を対象とした人工林調査と人工降雨実験の教材を開発した。

2017年6月および2018年6月にスポンジを用いた吸水力実験、人工降雨装置の組み立て、人工林の混み具合調査、人工降雨実験で構成される授業実践を行った。教材はほとんどが100円ショップで購入できる物品で構成され、高校生でも比較的容易に準備、作製できた。

保水力の実験では、スポンジの種類によって異なる様子が観察できた。学校の演習林内で行われた人工林における調査ならびに実験では、森の地表面に水がしみ込んだり、地表面を水が流出したりする様子について興味を持ってよく観察していた。授業実践の結果、生徒は教科書に書かれている水資源の涵養や緑のダムなどの言葉の意味を少なからず理解できたのではないかと考えられた。

この授業実践により、森林の多面的機能、特に水土保持機能の科学的評価についての授業モデルを構築することができ、本研究の目的を達成した。

5. 主な発表論文等

〔学会発表〕(計8件)

東原貴志、蔵治光一郎、井上真理子、大谷忠、荒木祐二、伊神裕司、小西伴尚、中学生を対象とした森林の保水力実験に関する理科の授業実践、第130回日本森林学会大会(新潟)、2019年

井上真理子、大石康彦、高等学校農業教育における森林・林業教育の変化、第76回日本農業教育学会研究発表会、2018年

井上真理子、大石康彦、高校の農業教育における森林・林業と環境の位置づけ-「学習指導要領」をもとに、第29回日本環境教育学会年次大会(東京)、2018年

東原貴志、蔵治光一郎、井上真理子、大谷忠、荒木祐二、伊神裕司、渡邊英二、高校生を対象とした森林の保水力実験に関する授業実践、第129回日本森林学会大会、2018年

大谷忠、中学校における生物育成技術に関する森林・林業教育の実践、第129回日本森林学会大会、2018年
荒木祐二、東原貴志、塚脇真二、学校教育における人工林下層植生の学習内容のあり方に関する一提案、第129回日本森林学会大会、2018年
東原貴志、宮尾鮎丸、柏倉美沙、荒木祐二、中等教育における森林育成と木材生産の基礎概念に関する分析、第128回日本森林学会大会、2017年
東原貴志、宮尾鮎丸、柏倉美沙、荒木祐二、中学校技術科の生物育成教育における木材生産の基礎概念に関する分析、日本産業技術教育学会第59回大会、2016年

6. 研究組織

(1) 研究分担者

研究分担者氏名：荒木 祐二

ローマ字氏名：ARAKI YUJI

所属研究機関名：埼玉大学

部局名：教育学部

職名：准教授

研究者番号(8桁)：00533986

研究分担者氏名：伊神 裕司

ローマ字氏名：IKAMI YUJI

所属研究機関名：国立研究開発法人森林研究・整備機構

部局名：森林総合研究所

職名：領域長

研究者番号(8桁)：20353568

研究分担者氏名：井上 真理子

ローマ字氏名：INOUE MARIKO

所属研究機関名：国立研究開発法人森林研究・整備機構

部局名：森林総合研究所多摩森林科学園

職名：主任研究員

研究者番号(8桁)：30414478

研究分担者氏名：大谷 忠

ローマ字氏名：OHTANI TADASHI

所属研究機関名：東京学芸大学

部局名：教育学部

職名：准教授

研究者番号(8桁)：80314615

研究分担者氏名：蔵治 光一郎

ローマ字氏名：KURAJI KOICHIRO

所属研究機関名：東京大学

部局名：大学院農学生命科学研究科

職名：教授

研究者番号(8桁)：90282566

(2) 研究協力者

研究協力者氏名：渡邊 英二

ローマ字氏名：WATANABE EIJI

研究協力者氏名：小西 伴尚

ローマ字氏名：KONISHI TOMOTAKA

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。