

## 森林管理への理解を目的とした森林科学の教育プログラム開発

## — 高校生のためのサイエンス・キャンプ「フォレスターに挑戦！」を事例として —

井上真理子・大石康彦（森林総研多摩）

要旨：森林管理を担うフォレスターの養成が求められているが、次世代を担う若者が森林管理に対する理解を深め、職業への興味を喚起する活動は十分とはいえない。そこで、専門教育をも視野に入れた一般教育として、高校生向けの森林管理への理解を深める教育プログラムを開発し、実践を行った。森林環境教育プログラムのマネジメント手順に従い、学校での森林に関する教育の状況と、准フォレスター研修をふまえて、プログラムの目的と内容を検討し、実践、評価を行った。実践は、2012年8月22～24日（合計16時間）、高校生20名の参加を得て、サイエンスキャンプ（日本科学技術振興機構主催）として行った。プログラムのねらいは、森林の基礎学習と、体験活動を通じフォレスターについて考えることとし、内容は、人工林での林分調査を基礎に、森林に関する講義、GPSを活用した踏査、炭素固定量の推定、将来予測、森林構造の三次元表示、空中写真の立体視、森林管理計画の立案、間伐・玉切り実習、討議・発表とした。実践を通じて、教育プログラムの効果的な実施には指導力と技術力が必要であることが指摘でき、次世代育成の実施方法等が今後の課題として確認された。

キーワード：教育プログラム、森林教育、森林管理、フォレスター、高校生

**Abstract:** Recently, training of foresters is requested, so it is necessary to publicize extensively for to the younger generation to apply to be foresters. However, there are few activities to popularize forest management. In this study, forest education for high school students was developed to understand forest management based on a forest education management process which includes discussing the purpose and contents of the education program, practice, and evaluation. The program was held from Aug. 22<sup>nd</sup> to 24<sup>th</sup> in 2012, and 20 high school students participated. It was one of the “Science Camp” projects of the Japan Science and Technology Agency, held by Tama Forest Science Garden, FFPRI. The purpose of the program was determined by analysis of official guidelines for school teaching and textbooks for forester training, and it was set as “programs to think about forestry through basic learning about forests and practical forest activities”. Its contents focused on management of manmade forests, including lectures about forests, field investigation (using GPS), estimation of the amount of carbon fixes using stand survey data, future prediction (using FORCAS), drawing stand structures (using Forest Window), three-dimensional visualization of aerial photos, making a forest management plan, thinning, and discussion and presentation about “the role of foresters”. To operate this program required techniques and technical capabilities, so a future problem is to consider how to operate these educational programs to publicize extensively to the younger generation to apply to be foresters.

**Keywords:** educational program, forest education, forest management, forester, high school students

## I はじめに

森林には、持続可能な森林経営、生物多様性に配慮した森林管理、再生産可能な木質バイオマス資源の有効活用等が求められている。「森林・林業再生プラン」（2009年）では、森林管理を担うフォレスターの育成が課題の1つとして掲げられ、2011年から准フォレスター研修が都道府県や国の技術系職員を対象に行われている(1)。准フォレスターには、森づくりの「長期的な視点を持つ」ことが求められている(1)。そこで、今後はフォレスター養成も長期的な視点から、次世代を担う若者が森林管理に興味を持ち、フォレスターを目指すようになることが重要になろう。そのためには、専門分野を選択する前の高校生など若者に対して、森林管理への理解

を広げ、職業への興味を喚起する活動が求められるといえる。

ところで、森林に関わる教育に関するこれまでの研究をみると、森林管理についての理解を深めることを目的としたプログラムは少ない。例えば、初等・中等学校の教員を対象とした森林教育プログラムを開発、実践し、その効果を把握した広嶋らは、その教育目標を「森林の多面的機能に関する理解を深めること」としている(2)。また、これまでに行われている森林教育プログラムの内容は、木工、資源調査、育林施業など、森林のある特定の側面のみを取り上げた事例が多く(2)、森林体験活動としては自然観察やふれあいなどが多いことが指摘されている(3)。また森林に関わる教育には、一般向けに森林に対する理解や興味を喚起する活動の他、専門教育

Mariko INOUE and Yasuhiko OISHI (Tama Forest Science Garden, For. and Forest Prod. Res. Inst., 1833-81, Todorii, Hachioji, Tokyo 193-0843), Development of a forest education program for understanding forest management; “Try being a foresters” A science camp for high school students

もあるが、高校での専門教育は、森林管理技術が中心である。

本研究では、次世代の森林管理を担う若者の育成を視野に入れ、森林管理への理解を得るための専門教育を志向した一般向けの教育として、両者の中間に位置する高校生を対象とした教育に注目した。具体的には、高校生を対象に、森林管理への理解を得るための森林科学の教育プログラムを開発することを目的に、プログラムの目的と内容の検討、実践と評価を行い、今後の課題を考察した。

## II 方法および対象

1. 教育プログラムの開発方法 森林管理についての理解を深めるための森林科学の教育プログラムを開発するために、森林環境教育プログラムのマネジメント(9)の手順を参考に、次の手順で行った。まず、企画(Plan)として、社会動向を踏まえた「ねらい」(コンセプト)の検討と、ポテンシャル(人材、実施場所)の検討をもとに、内容の検討を行い、次に、実際にプログラムを運営(Do)し、評価(See)を行った。

「ねらい」は、社会動向として准フォレストラー研修の内容と、高校生の森林に対する理解を検討した。森林への理度は、学校教育の内容から、小学校理科と社会(5学年)、中学校技術科と理科、高等学校生物の内容と、教育の動向から検討した。教育内容は、学習指導要領(平成10年版)(5)、同新版(小・中：平成20年、高校：平成21年版)(6,7,8)をもとにした。以上の内容をもとに「ねらい」を整理し、「ねらい」をもとに、プログラム内容(アクティビティ)を構成した(9)。

プログラムの実施場所は、森林総合研究所多摩森林科学園(以下、科学園)で、プログラムの指導は、筆者らを含む職員が行った。また教育プログラムの実施は、科学技術振興機構主催の「サイエンスキャンプ」事業として行った。実施場所である科学園は、都市近郊の東京都八王子市に位置し、樹木園(7ha)、サクラ保存林(8ha)、研修展示施設を有する施設である。科学園には、その他、野生生物のすみかになっている暖温帯常緑広葉樹林などの天然林がある。

プログラムの評価は、参加した高校生のアンケートと感想文、および参加したアドバイザー(高校教員)等2名の感想文の記述をもとに分析した。高校生の評価は、サイエンスキャンプ事務局による参加者全員への参加者アンケートと感想文(事業後1週間、郵送回収、科学園参加者の回収率85%)、アドバイザーの評価は、筆者らが事業終了後に依頼した感想文から、感想文の記載事項の分析をもとにした。

また、実践を通じて、今後の課題を考察した。

2. 「サイエンスキャンプ」の概要 「サイエンスキャンプ」とは、先進的な研究テーマに取り組む大学や研究機関などで行われる高校生を対象とした先進的科学技術体験合宿プログラムで、1995年から実施されている。「サイエンスキャンプ」の趣旨は、募集要項によると、次代を担う青少年が研

究現場等で実体験し、研究者や技術者等から直接講義や実習指導を受けることにより、「科学技術に対する興味・関心を高め、学習意欲の向上を図り、創造性や知的探究心、理数の才能等を育てること」である。日程は、2泊3日が基本である。2012年夏のキャンプは、2012年2月に実施提案、事業採択された63会場で、募集人数989名(各8~40名)で行われた。

運営は、日本科学技術振興財団が事務局となり募集、当日の宿泊等の手配、評価をし、生活面の支援を事務局派遣のアドバイザーが行い、研究機関はプログラムの実施と指導を行う。高校生の参加費用は、2,000円(2012年度)。実施機関には、参加人数により13,000円/人(上限)の支援がある。

本研究の対象は、2012年8月22~24日(活動時間16時間)、科学園で実施した「フォレストラーに挑戦!」で、参加した高校生20名(2年9人、1年11人、9都府県から参加)である。

## III 結果

1. 教育プログラムの企画 森林科学の教育プログラムの開発を行うために、社会動向をふまえ、プログラムの「ねらい」(コンセプト)を検討した。

(1) 社会動向の検討: 「森林・林業再生プラン」による准フォレストラー研修の内容を整理した(4)。ここで、フォレストラーとは「市町村森林整備計画の策定支援を通じて地域の森づくりの全体像を描き、併せて市町村が行う行政事務の実行支援を通じて森林所有者等に対し指導等を行う人材」とされており(4)、求められる能力として、知識(森林調査、育林、森林保護、木材生産システム、木材販売・流通、関連法令・諸制度)、実務経験に基づいた能力(市町村森林整備計画の策定支援と実行監理、地域での望ましい森林の姿を描き、具体的な施業方法を提示・評価など)、森林づくりに対する熱意や哲学、行動力、コミュニケーション能力が挙げられている(1)。准フォレストラー研修は、林務行政に携わっている実務経験のある職員に対して、対話型で行われている。

次に、学習指導要領から、森林に関する学習内容を抽出した。小学校社会(5学年)では、「国土の保全や水資源の涵養のための森林資源の働き」(10年版)、「国土の保全などのための森林資源の働き及び自然災害の防止」(20年版)が取り上げられているが、林業は明記されていない。理科では、小学校4,5,6学年で植物、中学校理科2分野で、植物の体のつくりと働き、植物の仲間などがあるが、草本が扱われており、樹木が取り上げられることは少ない。また自然と環境(10年版)、自然環境の調査と環境保全(20年版)など、環境の項目はあるが、海や草地などがあり、森林とは限らない。中学校技術科では、技術とものづくりの項目があるが、材料として木材が挙げられている訳ではない。

一方、教育分野での最近の動向は、「環境教育等による環境保全の取組の促進に関する法律」(2011年制定)などにより、

自然体験活動が一層重視されている。新版の指導要領では、中学校技術で生物育成、高校生物基礎で植生の多様性と分布、生態系と保全(物質循環)など、森林に関わる内容が増えている。ただし、これまで森林や林業、樹木、木材がほとんど教えられておらず、高校生が森林を知らない可能性がある。

(2) プログラムの「ねらい」の検討: 社会動向の分析の結果、高校生は、森林や樹木、林業についてはほとんど教えられていないが、准フォレスター研修の内容は、森林・林業に関する行政の実務経験の上に、地域の森林づくりの全体像を描ける知識や能力を養成するものとなっていた。この結果から、教育プログラムでは、准フォレスター研修の内容そのものではなく、森林の基礎から扱う必要があると考えた。また、フォレスターの役割である森林管理の理解を得るために、実際の体験を通じた実習と、准フォレスター研修での対話型を取り入れ、フォレスターについて考えることを目的にした。

(3) ポテンシャル(人材、実施場所)と内容の検討: 次に、プログラムのねらいをもとに、実際に行える教育内容を踏まえ、人材と活動場所の条件をもとに検討した。その結果、森林管理の内容として、基礎的な人工林の管理を対象とした。実習場所は、研修室からの移動時間が短い(徒歩15分程度)、科学園内のスギ人工林(29年生、面積0.24ha、平均傾斜40度)とした。また、准フォレスター研修の内容を参考に、基礎的な「森林調査」、「施業」、「森林計画」を抽出し、同じ実習場所で一貫したプログラムとなるように内容を工夫した。

以上の検討の結果、教育プログラムは、講義1、屋外実習3、室内実習6(一部実演のみ)、討議1、発表1を含む12の活動要素(アクティビティ)で構成し、全体は、林分調査(③森林を測る屋外調査)を中心に、各実習が関連するようにした(表-1)。本プログラムは、森林の基礎をふまえ、体験型で、各実習の関連性を持たせた一貫性のあるプログラムで、対話型を取り入れている点に特徴がある。

**2. 教育プログラムの内容と実際の運営** 教育プログラムは、20名の高校生を4つの班(各班5人)に分けて、実習および討議を行った。活動要素は、それぞれ次の通りとした。  
 ①講義「森林と森林管理」: 森林の基礎として、1時間の講義。内容は、木とは何かについて、針葉樹、広葉樹、落葉樹、常緑樹、木の成長(光合成、年輪)、木の増殖、木と生き物など、理科での学習をふまえながら、さらに森林とは何か(生態系や森林の機能)、またフォレスターとは何かについて、森林官の仕事の紹介を含めながら、森林管理の概要を説明した。  
 ②実習1「リモートセンシング技術を活用した森林踏査」(1.5時間): プログラムの中心となる林分調査の予行練習として、学校教育でも行われることが多いハイキング(森林を歩く)活動を取り入れ、樹木園内で、樹木や森林の観察(解説)をしながら、③実習2を行う場所の下見をした。同時にGPS端

末(GPS ロガー旅レコ: I-O DATA, GPS-CS3K: SONY)で軌跡を記録し、森林の様子をデジタルカメラで撮影し、現地踏査を行った(⑧実習のデータ収集)。

③実習2「森林を測る屋外調査」(3時間): 平地で木の測定方法について、道具を配布後に説明した後、スギ人工林での林分調査を行った。測定項目は、胸高直径(輪尺)、樹高(測植、バーテックス)、枝張り(ポール)、樹木位置(ポール)で、結果はワークシートに記録した。各班の調査面積は0.01ha(10m×10mの方形区)で、あらかじめ区画を設定した。また、初心者でも林内が歩けるように、傾斜が急な所には歩道をつけ、活動に無理がないようにした。安全管理上、すぐに避難できるよう、林内から見える位置に車を待機した。

④室内実習「森林を測る調査結果の整理」(1.5時間): 材積表をもとに、林分材積を計算した。あわせて、調査林分の炭素固定量の推定を行った。CO<sub>2</sub>量(kg)は、材積に、針葉樹比重(0.37)、木全体の重量換算値(幹の量から枝根葉を含む量への換算1.6)、木の乾燥重量から炭素量換算値(0.5)、二酸化炭素換算値(3.67)、単位換算(1,000)を掛けて求めた。また、この林分の調査結果を、日本人の木材使用量(約0.5m<sup>3</sup>/人・年)、日本人の二酸化炭素排出量(約9,800kg/人・年)をもとに、何人分に相当するかを考える課題を出した。

表-1. 「フォレスターに挑戦!」プログラムの内容

| Table 1 Contents of the training program |      |                       |
|--|------|-----------------------|
| 時間                                       | 分類   | 内 容                   |
| 【8月22日(1日目)】                             |      |                       |
| 0.5                                      | 開講式  | 施設紹介                  |
| 0.5                                      | 発表   | 参加者自己紹介、プログラム紹介       |
| 1.0                                      | 講義   | ①森林と森林管理              |
| 1.5                                      | 実習1  | ②リモートセンシング技術を活用した森林踏査 |
| 0.5                                      | まとめ  | ふりかえり                 |
| 【8月23日(2日目)】                             |      |                       |
| 3.0                                      | 実習2  | ③森林を測る屋外調査            |
| 1.5                                      | 室内実習 | ④森林を測る調査結果の整理         |
| 0.5                                      | 室内実習 | ⑤森林の将来予測              |
| 1.5                                      | 室内実習 | ⑥・⑦・⑧森林資源の面的把握        |
| 0.5                                      | まとめ  | ふりかえり                 |
| 【8月24日(3日目)】                             |      |                       |
| 1.0                                      | 室内実習 | ⑨森林管理計画の立案            |
| 2.0                                      | 実習3  | ⑩森林管理現場の体験            |
| 1.0                                      | 討議   | ⑪フォレスターを考えるワークショップ    |
| 0.7                                      | 発表会  | ⑫フォレスターとは何か、参加した感想    |
| 0.3                                      | 閉講式  | ふりかえり                 |

⑤室内実習「森林の将来予測」(0.5 時間)：林分調査結果をもとに、システム収穫表を活用して、森林の将来予測を行った。使用ソフトは、「林業経営収支予測システム」(FORCAS/LYCS ver3.2, 開発：森林総合研究所)で、各班で間伐回数(数回)と予測年数(100年未満)を設定して予測、結果を解説した。

⑥室内実習「森林資源の面的把握」(0.5 時間, 実演)：林分調査結果をもとに、森林構造の3次元表示をした。使用ソフトは、「Forest Window ver. 2」(開発：山形大学野堀研究室)。

⑦室内実習「森林資源の面的把握」(0.5 時間)：調査地を含む科学園の空中写真(引き伸ばしカラー)を用いて、現地の把握を行った。また、立体鏡を用いて、森林の様子を立体視した。立体鏡は、各班1台ずつ使用した。

⑧室内実習「森林資源の面的把握」(0.5 時間, 実演)：踏査(②実習1)でのGPSデータを、付属ソフトを用いてGoogle Earth上に軌跡を描き、踏査の結果を表示した。また、現地で撮影した写真を軌跡上に取り込んで、様子を示した。

⑨室内実習「森林管理計画の立案」(1 時間)：森林管理計画を立案する実習として、複数の林班図と林相写真と森林調査簿の一部を抜き出した資料を用意しておき、現況を把握し、課題から今後の管理の提案を考え、各自が発表した。

⑩実習3「森林管理現場の体験」(2 時間)：間伐と昆虫の関係の講義の後、森林施業の実習として、調査したスギ林で、代表者が間伐を行い(スギ2本、のこぎり使用)、全員で搬出し、各班に分かれて全員が玉切りを行った。

⑪・⑫室内実習「フォレスターを考えるワークショップ・発表会」(1.7 時間)：3日間のプログラムのまとめとして、各班で森林を管理することと、フォレスターとはどのような人かについて、グループディスカッションを行い、結果をポスターにまとめ、全体会で発表を行った。

この他、各日の最後には、ふりかえり(アンケート用紙への記入)を行った。また宿泊先では、アドバイザーの指導で、夜のミーティング(グループディスカッション)が行われた。

3. 教育プログラムの評価 参加した高校生への事後アンケート(5段階評価)の結果、満足度は4.8と高かった。印象に残った内容(記述式)は、③実習2が76%、次いで④調査結果の整理が29%で、作文から、炭素固定量が想像より少ないことに驚いた生徒が多かった。アドバイザーの感想から、林分調査から炭素固定量を推定し、環境問題を学ぶ「目からウロコ」のストーリー性が教員研修にもなると評価された。また、「学校での教育内容をふまえたプログラムの展開」、「内容が将来の進路・キャリアにつながる」こと、「学校ではできない体験を通じて、観察力、技術力を養い、論理的な思考を育て」、「本物から学ぶことで興味関心を喚起すること」が評価された。さらに「実技指導に必要な準備や指導力、気配りを含む実習指導技術と、学習者の状況を把握した上での内容

設定(匙加減)」が実施に必要な要素として挙げられた。

#### IV 考察

高校生を対象に、森林管理についての理解を得ることを目的とした森林科学の教育プログラムを企画し、実践を通じて評価を行った。その結果、森林の基礎を重視し、実際に体験活動を通じて森林管理(フォレスター)について考える12の活動要素を含む16時間の一連のプログラムを開発した。

本プログラムでは人工林管理が対象で、天然林の管理や森林生態系などフォレスターに求められると考えられる要素の全てを取り上げている訳ではない。さらなる内容の検討が必要である。また、学校で森林や木に触れることは少なく、のこぎりを使ったことのない高校生が参加者の半数近くいた。学校教育の中で森林や木に触れるための工夫も必要である。さらに、プログラムを効果的に実施するには、アドバイザーが指摘しているように、森林管理の技術力と、学習者の状況を把握した上での指導力が求められる。次世代のフォレスターを目指す若者を増やすには、技術力と指導力を持った指導者の養成や、例えば理科教育支援のような次世代育成プログラムを森林分野で実施することが必要であると考えられた。

#### 謝辞

「フォレスターに挑戦！」の開催には、日本科学技術振興機構の支援を頂いた。また、事業実施にあたり、科学技術振興財団の方々、千葉県立東葛飾高等学校高石哲男先生、科学技術振興機構長谷川仁子氏、多摩森林科学園井上大成氏他、職員の方々にご協力を頂いた。記して謝意を表す。

#### 引用文献

- (1) 枚田邦宏(2011) 今、林業技術者養成の必要性、森林技術、833 : pp. 2-7
- (2) 広嶋卓也・山本清龍・田中延亮・柴崎茂光・堀田紀文・坂上大翼(2006) 富士山を題材とした森林教育プログラムの開発、実践と効果把握、日林誌、88 : pp. 160-168
- (3) 井上真理子・大石康彦(2010) 森林教育が包括する内容の分類、日林誌、92 : 79-87
- (4) 准フォレスター研修基本テキスト政策委員会(2012) 准フォレスター研修基本テキスト平成24年度版、pp. 278.
- (5) 国立教育政策研究所(2007) 学習指導要領データベース、(<http://www.nier.go.jp/guideline/>) 2012. 10. 1. 取得
- (6) 文部科学省(2008a) 小学校学習指導要領、東京書籍、pp. 237. 東京
- (7) 文部科学省(2008b) 中学校学習指導要領、東山書房、pp. 237. 東京
- (8) 文部科学省(2009) 高等学校学習指導要領、東山書房、pp. 447. 東京
- (9) ワークショップ・ミュー編(2004) 森林環境教育評価・マネジメント事例集、全国森林組合連合会、pp. 42-55. 東京