

樹木の全体像にせまるための教材を使用した実践と効果  
大石康彦・井上真理子(森林総合研究所多摩森林科学園)

## 1. はじめに

植物は私達の身近な生物であり、理科教育において幼稚園から高校までの教育内容にくり返し登場する存在である。森林が国土の7割を占める森林国である日本においては、環境を形成し、資源を生産するなど多くの役割を果たす森林が重要な存在である。しかし、理科教育における植物の教材は草がほとんどであり、樹木が教材となる例は少ない。樹木が教材として用いられる場合でも、葉や花、種子・果実といった樹木の一部分が用いられることが多く、学習者が樹木の全体像を認識して、生物個体としてとらえることは難しい。樹木が森林生態系を構成し、環境や人間活動とかかわっていく展開を認識することはさらに困難と思われる。この問題は、一般的に広く言えることであるが、視覚障害者の場合は、樹木が人間に比較して桁違いに大きなサイズを持っていることなどから、樹木の全体像の把握はとりわけ困難といえる。このようなことから、著者らは樹木の全体像にせまるための教材を開発した(大石・井上 2013)。

本報告は、樹木の全体像にせまるために開発した教材を使用した実践から、その効果と課題を明らかにしたものである。

## 2. 方法

2013年4月23日に多摩森林科学園(東京都八王子市)で、筑波大学附属特別支援学校中学部の生徒1、2年生25名を対象に、教材と実際の立木などを用いた体験学習を行った。活動全体の概要は、事前準備・開会式:25分、アイスブレイク:60分、樹木学習:45分、昼食・見学:60分、閉会式:10分、合計210分であった。本報告では、樹木学習部分について、引率者2名(内1名は視覚障害者)の頭部に装着した小型ビデオカメラ(CONTOUR HD1080P)による記録から、活動中の発言や行動を記述し、各場面における指導者の指導(以下指導とする)や学習者の反応(以下反応とする)などの要点を抽出し、整理した。さらに、事後に生徒に課したアンケート(課題:ヒノキとケヤキの比較、回答25件)から教材に関わる記述を抽出し、整理した。以上の結果から教材の効果と課題について検討した。なお、視覚障害者の引率者は、生徒の指導に当たりながら、自らも学習活動を行ったので、その発言や行動を指導と反応に振り分けて整理した。

樹木学習は、生徒を2班に分けて、フィールドにおける観察と、室内における観察を、前半と後半で入れ替える形でを行った。フィールドにおける観察では、実際の立木(ケヤキ:樹高29.0m、胸高直径(注1)53.0cm、ヒノキ:樹高19.5m、胸高直径34.5cm)、1/100樹木模型(注2)、梢(注3)、伐倒木(スギ:樹高12.5m、胸高直径28.5cm)を観察し、室内における観察では、幹輪切り(高さ4cm、幅・奥行き7cm)、さく葉標本(台紙18cm×30cm)、種子標本(種子単体の他に、ケヤキは結果枝、ヒノキは球果を準備)、木材標本(1辺3cm立方体)を観察した。

### 3. 結果

#### 3. 1. 活動中の指導や学習者の反応

##### 3. 1. 1. フィールドにおける観察

フィールドにおける観察は、ケヤキ(立木ー模型ー梢)ーヒノキ(立木ー模型ー梢)ースギ伐倒木の順に2人1組で観察する形で進めた。活動中の各場面における、指導と反応の要点を以下に示す。

##### ・ケヤキ立木(幹)

指導: 幹にさわりながら立木の周りを1周する。軍手をはずした方がいい。

反応: 樹皮がざらざらしている。樹皮が石みたいなさわり心地だ。樹皮がウロコのようにはがれる。木が大きい。電柱に似ている。冷たく感じられる。たたいても音が響かない。冷たい感触や音の響き具合から、密度が高く硬いと推定。

##### ・ケヤキ模型

指導: 地面の位置から上と下のひろがり具合を見る。模型は100分の1サイズである。

反応: 根が張っている。根の様子がカブトガニに似ている。枝がもじゃもじゃしている。地下部に比べて地上部の方が小さい。模型のサイズから本物の大きさを推定。

##### ・ケヤキ梢

指導: 模型でさわった樹木の先端の実物。枝分かれに注目する。

反応: 三つに分かれる枝分かれが繰り返されている。

##### ・ヒノキ立木(幹)

指導: 幹をたたいてみる。温かさをケヤキと比べてみる。

反応: 皮がむける。皮がケヤキの鱗状に対して長くむける。

##### ・ヒノキ模型

指導: 地面の位置から上と下のひろがり具合を見る。ケヤキと比べてみる。

反応: 枝も根もひろがりがない。ケヤキの根がだんだん広がっていたのに対し、ヒノキはモップみたいな形をしている。樹形が白ワイングラスのように細長い。

##### ・ヒノキ梢

指導: 模型でさわった樹木の先端の実物。

反応: 葉の形状が葉というよりトゲのようだ。枝先に向かって二つに分かれる枝分かれが繰り返されている。

##### ・スギ伐倒木(図ー1)

指導: 伐ってあるスギの木。根元から先端までさわりながら進む。

反応: 幹の太さが根元からしばらくはあまり変わらないが、ある部分から急に細くなる3段階の変化がある。幹がまっすぐ伸びている。



図ー1 スギ伐倒木の観察

### 3. 1. 2. 室内における観察

室内における観察は、テーブル上のケヤキとヒノキの教材各1セットを、2～3人で交換しながら観察する形で進めた。活動中の各場面における、指導と反応の要点を以下に示す。

#### ・幹輪切り

指導: さわってニオイもかいでみる。ケヤキとヒノキを交換して比べてみる。

反応: ケヤキはあまりにおわないのに対し、ヒノキは香りが出ている。

#### ・さく葉標本

指導: さわってみると葉の形がわかる。ケヤキは指を滑らせてみる。ケヤキとヒノキを交換して比べてみる。

反応: ケヤキの葉は交互に付いている。ケヤキの葉は表面がザラザラしている。ヒノキの葉は枝との違いがわからない。ヒノキの葉はどこが中心かわからないような形で広がり、触地図のように感じられる。ヒノキの葉はゴツゴツしてツブツブ感がある。

#### ・種子標本(種子単体の他に、ケヤキ結果枝、ヒノキ球果)

指導: ケヤキ結果枝の葉の付け根に種子がついていて枝ごと風で飛ぶ。ケヤキとヒノキを交換して比べてみる。

反応: ケヤキの種子は小さい。ケヤキの結果枝に種子がついている。

#### ・木材標本

指導: さわってニオイも嗅いでみる。ケヤキとヒノキを交換して比べてみる。

反応: ヒノキの木材標本は幹輪切りに比べてニオイが強い。



図ー2 ケヤキさく葉標本の観察  
(バット内: 幹輪切り、種子標本、木材標本)

### 3. 1. 3. ふりかえり

室内における観察の後に、ケヤキとヒノキを比較する視点から学習全体をふりかえった。ケヤキとヒノキは同じだったかという指導者の問いかけに対して、学習者からは以下のような発言があった。

#### ・立木と樹木模型(樹形)

根のひろがり、皮のむけかたが違っていた。

#### ・さく葉(葉)

葉の形が違っていた。

#### ・種子標本(実・種子)

種子の大きさが違っていた。

#### ・幹輪切り・木材標本(材)

香り、ニオイが違っていた。

### 3. 2. アンケートにおける記述

アンケートにおける教材に関わる記述は、全体で 80 件(3.2 件／人)抽出された。アンケ

ートの回答は、点字による回答が 13 件、墨字による回答が 12 件あったが、教材に関わる記述の抽出数は、点字が 45 件(3.2 件／人)、墨字が 38 件(3.2 件／人)と 1 人当たりの件数には差がなかった。

記述内容と関係する教材を整理したところ、木材(幹輪切りまたは木材標本)25 件、樹形(樹木模型)23 件、樹皮(立木または幹輪切り)16 件、種子(種子標本)8 件、葉(さく葉標本)5 件、幹の太さ(立木)3 件であり、記述内容は木材と樹形に集中していた。

これらの結果を、点字による回答と墨字による回答にわけて整理すると、木材と樹皮については点字による回答が墨字による回答に対して出現率が高く、樹形については墨字による回答が点字による回答に対して出現率が高い傾向がみられ、その他、例数が少ないが、葉についても墨字による回答が点字による回答に対して高い出現率を示した(図-1)。これらの違いを記述内容から整理すると、木材については「ケヤキよりヒノキの方が軽い。」、「ケヤキはヒノキよりもかたい。」、「ヒノキは香りがするが、ケヤキは香りが無い。」などの記述から重さや硬さ、香りが観察され、樹皮については「冷たく、なめらかだった。」などの記述から触感や温かさが観察されていたことがわかった。一方、樹形については樹木模型によって、「ケヤキの方が、枝の広がり大きい。」、「ケヤキは地中の浅いところで広い範囲に根が広がっている。」などの記述から樹木の形状が観察され、葉についてはさく葉標本によって、「ケヤキの葉は、周りにぎざぎざしたものがあり、幅がある。」などの記述から葉の形状が観察されていたことがわかった。

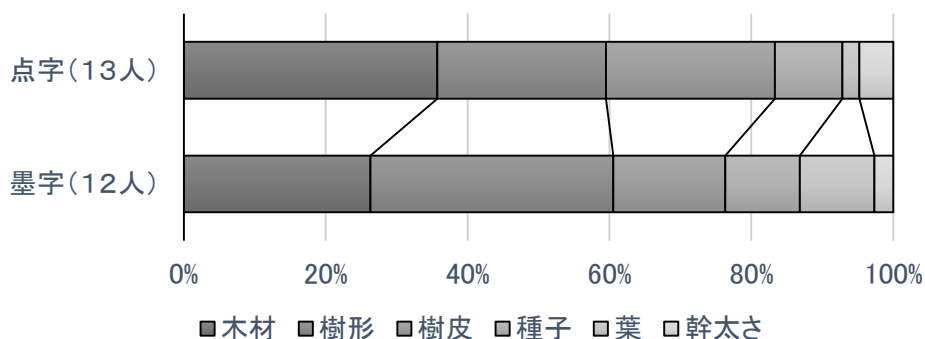


図-1 点字回答と墨字回答における記述内容の割合

#### 4. まとめ

樹木学習を通じて達成できた点として、学習者が認識した事項があげられる。触覚による認識では、立木で樹皮の形状や温感、模型で樹形、梢で枝分かれの仕方、伐倒木で幹の形状や細り、さく葉で葉の形や付き方や表面の形状、種子で種子の大きさや結果枝への付き方、聴覚による認識では、立木で幹の打音、嗅覚による認識では、幹輪切りで香り、木材標本で香りがあった。また、ケヤキとヒノキが異なる点について、樹形、葉の形、種子の大きさ、材の香りの違いを認識していた。事後アンケートにおいては、1 人当たり 3.2 件の教材に関わる記述がみられ、その内容は木材と樹形に集中しながらも、全体としては用いた

教材全般にわたって観察されている様子がうかがえた。これらのことから、樹木の全体像や広葉樹と針葉樹の形態の違いについては、ある程度認識することができたものと考えられる。一方、模型によって提示された樹木の全体像と、その他の教材等によって提示された樹木の各部位の位置関係や、広葉樹と針葉樹の生態的な違いなどが、学習者に十分理解されたかについては確認できていない。加えて、立木の大きさや幹輪切りの年輪から導くことができる樹齢や、木材の利用との関連についての認識は不十分であったと思われる。

事後アンケートの記述内容の分析から、点字使用者が、重さ、硬さ、香り、触感、温かさといった観察対象の性状をよく観察したのに対し、墨字使用者は観察対象の形状をよく観察していた。この違いは、観察に用いられる視覚と触覚のバランスの違いによって生じているものと考えられる。各教材の特徴と学習者の特性を考慮した指導や十分な観察時間の確保が課題である。一方、点字使用者あるいは墨字使用者にまったく記述がみられなかった項目はなく、使用した全教材は点字使用者、墨字使用者のいずれにも有効であった。

参加人数と教材等の数や配置の関係から、フィールドにおける観察と、室内における観察を、前半と後半に分けて入れ替える形で行ったため、班によって教材等の提示順が異なった。前半の体験内容と後半の内容を関連づけて有効に機能させるためには、学習活動の構成について工夫の余地がある。

樹木学習の内容は、中学校理科第2分野の「植物の生活と種類」における、生物の観察、植物の体のつくりと働き(花、葉・茎・根)、植物の仲間(種子植物の仲間、種子をつくらない植物の仲間)、植物の体のつくりの特徴に基づく分類、植物の種類を知る方法といった内容に該当するものであり、これらの学習内容と関連づけた樹木学習の内容、構成を検討することも今後の課題である。

## 謝辞

活動内容の記録にご協力いただいた、武井先生、内田先生をはじめ、活動に参加くださった生徒と先生方に、改めて感謝申し上げます。

## 参考文献

大石康彦・井上真理子(2013)樹木の全体像にせまるための教材開発、日本視覚障害理科教育研究会会報 32:12-16

## 注記

(注1)樹木の形状を測定・表示する標準的な方法として、樹高と胸高直径が用いられる。胸高直径は、地上高 1.2m＝胸高位置の幹の直径である。なお、地上高 1.2m を用いるのは、北海道を除く国内の林業現場であり、北海道や欧米の林業現場や生態学等の調査においては 1.3m位置を用いるのが標準である。

(注2)ケヤキ:高さ 14cm(地上部 12cm、地下部 2cm)×幅・奥行き 20cm、幹直径 7mm、ヒノキ:高さ 18.5cm(地上部 17cm、地下部 1.5cm)、幅・奥行き 8cm、幹直径 3.6mm

(注3)樹木の最上部約 1mを切断したもの。